

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Imola

**ACCORDO QUADRO CON UN SOLO OPERATORE
ECONOMICO, PER LAVORI DA ESEGUIRSI SU IMMOBILI IN
USO A QUALSIASI TITOLO ALL'AZIENDA USL DI IMOLA**

ELABORATO

**CAPITOLATO SPECIALE
SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI**

ELAB N.

B-IE

Indice

TITOLO I	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI	1
ART. 1.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	1
ART. 2.	PRESENTAZIONE DEI PROGETTI	1
ART. 3.	ESECUZIONE DEI LAVORI	1
TITOLO II	VERIFICHE	1
ART. 4.	VERIFICHE IN CORSO D'OPERA	1
ART. 5.	VERIFICHE AL TERMINE DELLE OPERE	1
ART. 6.	ESAME A VISTA	2
ART. 7.	PROVE E MISURE	2
TITOLO III	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	2
TITOLO IV	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	3
ART. 8.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	3
8.1.	Cavi e conduttori	3
ART. 9.	CANALIZZAZIONI	5
9.1.	Tubi protettivi	5
9.2.	Canalette porta cavi	6
ART. 10.	TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE	7
10.1.	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	7
10.2.	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	7
10.3.	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	8
10.4.	Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina. autoportanti o sospesi a corde portanti	8
ART. 11.	GIUNZIONI E DERIVAZIONI	8
ART. 12.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	9
12.1.	Isolamento	9
12.2.	Involucri e barriere	9
12.3.	Ostacoli e distanziamento	9
12.4.	Protezione addizionale mediante differenziali	9
12.5.	Protezione per limitazione della corrente	10
ART. 13.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	10
13.1.	Interruzione automatica del circuito	10
13.2.	Protezione senza interruzione automatica	12
ART. 14.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	15
ART. 15.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	15
15.1.	Elementi di un impianto di terra	15
ART. 16.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	16
16.1.	Protezione di circuiti particolari	16

ART. 17.	SELETTIVITÀ DELLE PROTEZIONI	16
ART. 18.	PRESCRIZIONI PARTIC. PER I LOCALI DA BAGNO	16
18.1.	Collegamento equipotenziale nei locali da bagno	17
18.2.	Alimentazione nei locali da bagno	18
18.3.	Condutture elettriche nei locali da bagno	18
18.4.	Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno	18
18.5.	Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi	18
ART. 19.	LOCALI MEDICI	18
19.1.	Locali Gruppo 0	19
19.2.	Locali Gruppo 1	20
19.3.	Locali Gruppo 2	20
ART. 20.	SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE LPS	21
20.1.	LPS esterno	21
20.2.	LPS interno	21
20.3.	SPD	21
ART. 21.	LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI	22
21.1.	Circuiti SELV	22
21.2.	Trasformatore di isolamento	22
21.3.	Apparecchi e componenti di classe II	22
ART. 22.	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO	22
ART. 23.	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	23
ART. 24.	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	25
24.1.	Assegnazione dei valori di illuminazione	25
24.2.	Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)	25
24.3.	Condizioni ambiente	26
24.4.	Apparecchi di illuminazione	26
24.5.	Ubicazione e disposizione delle sorgenti	26
24.6.	Flusso luminoso emesso	26
24.7.	Luce ridotta	26
ART. 25.	ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E DI RISERVA	26
25.1.	Gruppi statici di continuità	27
25.2.	Gruppo elettrogeno	27
25.3.	Gruppo con accumulatori	28
ART. 26.	IMPIANTI DI SEGNALAZIONI COMUNI PER USI CIVILI NELL'INTERNO DEI FABBRICATI	28
26.1.	Alimentazione	28
26.2.	Trasformatori e loro protezioni	28
26.3.	Circuiti	29
26.4.	Materiale vario di installazione	29
ART. 27.	IMPIANTI DI PORTIERE ELETTRICO (PER APPARTAMENTI SENZA PORTINERIA)	29
27.1.	Apparecchi	29
27.2.	Videocitofono	29
ART. 28.	IMPIANTI DI CITOFONI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA)	29
28.1.	Alimentazione	30
28.2.	Circuiti	30
28.3.	Materiale vario	30
ART. 29.	IMPIANTI INTERFONICI	30
29.1.	Impianti interfonici per servizi di portineria	30
29.2.	Impianti interfonici per uffici	30

ART. 30.	IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE	31
30.1.	Generalità e riferimenti normativi	31
30.2.	Composizione dei sistemi centralizzati d'antenna	31
ART. 31.	IMPIANTO TELEFONICO	32
ART. 32.	IMPIANTO FONIA - DATI (CABLAGGIO STRUTTURATO)	32
32.1.	Specifiche tecniche relative al cablaggio strutturato	32
32.2.	Cavi in rame per la distribuzione orizzontale	33
32.3.	Armadi - caratteristiche generali	33
32.4.	Permutatori e prese	34
32.5.	Canale per la distribuzione orizzontale e verticale	34
32.6.	Etichettatura	35
32.7.	Dorsali in fibra ottica	36
32.8.	Certifiche delle reti e modalità di collaudo	37
ART. 33.	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	39
33.1.	Centrale di rivelazione	40
33.2.	Rivelatori	40
33.3.	Attuatori	40
33.4.	Configurazione impianto per struttura ospedaliera con sistema indirizzato	40
ART. 34.	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	41
34.1.	Generalità e riferimenti normativi	41
34.2.	Diffusione sonora per evacuazione	41
ART. 35.	IMPIANTO TV A CIRCUITO CHIUSO	41
35.1.	Generalità e riferimenti normativi	41
35.2.	Apparati di ripresa	42
35.3.	Apparati di trasmissione	42
35.4.	Apparati di commutazione	42
35.5.	Apparati di registrazione	42
35.6.	Apparati di visualizzazione	43
35.7.	Prescrizioni di installazione	43
ART. 36.	IMPIANTO ANTINTRUSIONE	43
36.1.	Dispositivi elettronici di rivelazione	43
36.2.	La centrale	44
36.3.	Le interconnessioni	45
36.4.	Segnalatori di allarme	45
ART. 37.	IMPIANTO PER CENTRALE IDRICA	45
ART. 38.	IMPIANTO PER CENTRALE DI SOLLEVAMENTO ACQUE NERE	46
ART. 39.	IMPIANTO PER CENTRALE TERMICA	46
39.1.	Generalità e riferimenti normativi	46
39.2.	Zone pericolose	46
39.3.	Prescrizioni particolari per l'esecuzione degli impianti elettrici	46
TITOLO V	TIPOLOGIE DI IMPIANTI PER LOCALI PER STRUTTURE OSPEDALIERE	47
ART. 40.	CAMERE DI DEGENZA E LOCALI BAGNI E DOCCE	47
40.1.	Impianto di illuminazione e forza motrice	47
40.2.	Quadro di reparto	48
40.3.	Condutture	48
40.4.	Cavi	49
40.5.	Serie civile da incasso	49
40.6.	Apparecchi illuminanti	50
40.7.	Pulsante di chiamata	51

40.8.	Automazione tapparelle	51
40.9.	Impianto di illuminazione e forza motrice nel locale da bagno	51
40.10.	Apparecchi di ventilazione nei locali da bagno	51
40.11.	Collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno	52
ART. 41.	REPARTO CHIRURGIA	52
41.1.	Impianto di illuminazione e forza motrice	52
41.2.	Quadro del reparto chirurgia	53
41.3.	Trasformatore d'isolamento	54
41.4.	Illuminazione	54
41.5.	Lampade scialitiche	54
41.6.	Prese a spina	55
41.7.	Nodo equipotenziale	55
ART. 42.	REPARTO TERAPIA INTENSIVA	55
42.1.	Quadro reparto terapia intensiva	55
42.2.	Cavi schermati	56
42.3.	Illuminazione sala terapia intensiva	56
ART. 43.	REPARTI DI BIOIMMAGINI	56
43.1.	Impianti radiologici	56
43.2.	Pulsanti di comando e di emergenza	57
43.3.	Segnalazioni	57
43.4.	Interblocchi	57
43.5.	Impianti per angiografia	57
43.6.	UPS per impianto di angiografia	57
43.7.	Comando manuale e segnalazioni	58
ART. 44.	ALTRI AMBIENTI	58
ART. 45.	DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE PER L'ELIMINAZIONE DELLA BARRIERE ARCHITETTONICHE	58
45.1.	Apparecchi di comando e prese	58
45.2.	Apparecchi di segnalazione	58
45.3.	Apparecchi per bagni e docce	59
45.4.	Apparecchi per atri e corridoi	59
45.5.	Ulteriori apparecchiature	59
ART. 46.	IMPIANTO TIPO DI CHIAMATA PERSONALE INFERMIERISTICO E MEDICO	59
46.1.	Caratteristiche di funzionamento	60
ART. 47.	ILLUMINAZIONE ESTERNA	61
47.1.	Apparecchi illuminanti per esterno	61
47.2.	Sostegni	62
47.3.	Cavi e condutture	62
TITOLO VI	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	62
ART. 48.	GENERALITÀ	62
ART. 49.	PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO	63
ART. 50.	PROVE DEI MATERIALI	63
ART. 51.	QUADRI ELETTRICI	63
51.1.	Normative di Riferimento e criteri d'applicazione	63
51.2.	Quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione (AS – ANS))	63
51.3.	Caratteristiche principali	63
51.4.	Condizioni nominali di esercizio	64
51.5.	Gradi di protezione	64

51.6.	Targhe	64
51.7.	Quadri elettrici di cantiere (ASC)	64
ART. 52.	APPARECCHI DI PROTEZIONE E DI MANOVRA MODULARI	65
52.1.	Interruttori magnetotermici	65
52.2.	Interruttori magnetotermici-differenziali	65
52.3.	Differenziali componibili per interruttori magnetotermici	66
52.4.	Interruttori differenziali puri	66
52.5.	Interruttori di manovra/Sezionatori	66
52.6.	Fusibili e portafusibili modulari	67
ART. 53.	APPARECCHI ACCESSORI ED AUSILIARI MODULARI	67
53.1.	Ausiliari elettrici	67
53.2.	Apparecchi di protezione per utilizzatori	67
53.3.	Strumenti di misura	68
53.4.	Apparecchi di segnalazione	68
53.5.	Apparecchi di programmazione e regolazione	68
53.6.	Apparecchi di comando	69
ART. 54.	APPARECCHI SCATOLATI	70
54.1.	Interruttori automatici	70
54.2.	Relè differenziali	70
54.3.	Interruttori di manovra/sezionatori	70
ART. 55.	APPARECCHIATURE COMANDO E SEGNALAZIONE DA PANNELLO Ø 22MM	70
55.1.	Contenitori	71
55.2.	Pulsanti e selettori	71
55.3.	Segnalatori luminosi	71
ART. 56.	SCATOLE DI DERIVAZIONE E CONNESSIONE	71
56.1.	Cassette di derivazione da incasso	71
56.2.	Cassette di derivazione da esterno	71
ART. 57.	MORSETTIERE DI CONNESSIONE	72
ART. 58.	APPARECCHIATURE SERIE CIVILE DA INCASSO	72
58.1.	Comandi	72
58.2.	Prese a spina	73
58.3.	Prese TV	73
58.4.	Prese telefono/dati	73
58.5.	Segnalazioni	73
58.6.	Apparecchi di protezione	74
ART. 59.	PRESE E SPINE INDUSTRIALI	74
59.1.	Prese a spina mobili	74
59.2.	Prese a spina fisse	74
59.3.	Prese interbloccate fisse per impieghi gravosi	75
59.4.	Prese interbloccate	75
ART. 60.	TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO PER USO MEDICALE	75

TITOLO I PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI

ART. 1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Si tratta di appalto attuativo di accordo quadro di manutenzione. Si intendono qui riportati tutti gli interventi rientranti nelle definizioni di cui al Regolamento in materia di Lavori Pubblici, necessari a mantenere gli impianti elettrici.

ART. 2. PRESENTAZIONE DEI PROGETTI

La Ditta redigerà i progetti esecutivi sulla base del progetto definitivo redatto dall'Amministrazione, tenendo conto di tutte le prescrizioni specificate nei vari articoli di queste Specifiche Tecniche.

I progetti dovranno essere redatti secondo quanto indicato nella norma CEI 0-2 e dovranno contenere tutti gli elaborati richiesti in funzione della tipologia di progetto (Preliminare, Definitivo, Esecutivo) e/o di impianto.

ART. 3. ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nelle presenti Specifiche Tecniche e al progetto.

Pur lasciando all'Impresa piena libertà nel modo con il quale intende sviluppare i lavori purché siano ultimati nel tempo prescritto, la Direzione dei Lavori si riserva il diritto di regolarli, come crede, con disposizioni speciali ed ordini di servizio.

Per il trasporto dei materiali potranno essere utilizzati scale, ascensori e montacarichi presenti nei presidi, senza però arrecare intralcio all'attività sanitaria e danni alle strutture e comunque avendo cura di mantenerne la pulizia.

TITOLO II VERIFICHE

ART. 4. VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si potrà compilare regolare verbale.

Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

La verifica provvisoria dovrà accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare dovrà controllare ed effettuare:

l'esame a vista dell'impianto e la sua rispondenza al progetto;

lo stato di isolamento dei circuiti;

la continuità elettrica dei circuiti di protezione;

l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

ART. 5. VERIFICHE AL TERMINE DELLE OPERE

Fermo restando l'obbligatorietà dell'esecuzione delle verifiche da parte dell'installatore (vedi apposito paragrafo "allegati richiesti alla dichiarazione di conformità") ed alle verifiche espressamente richieste da disposizioni legislative/normative, questo atto serve ad attestare che l'impianto è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte ed alle prescrizioni progettuali

Tali verifiche dovranno pertanto essere realizzate al termine dei lavori e riguarderanno:

rispondenza alle disposizioni di legge;

rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;

rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;

rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

siano state osservate le norme tecniche generali

gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;

gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori

gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;

i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati;

Inoltre dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

La verifica al termine delle opere, che sarà comprensiva delle prove e misure, verrà pertanto eseguita come prescritto dalla norma CEI 64-8/6, in particolare:

ART. 6. ESAME A VISTA

L'esame a vista riguarderà le seguenti condizioni:

Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli

Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici

Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione

Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando

Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne

Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione

Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe

Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.

Idoneità delle connessioni dei conduttori

Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

ART. 7. PROVE E MISURE

Verranno eseguite le seguenti prove e misure:

Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)

Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)

Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)

Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)

Misura della resistenza di terra (metodo di prova art. 612.6.2 CEI 64-8)

Misura dell'impedenza dell'anello di guasto (sistemi TN, metodo di prova art. 612.2.3 CEI 64-8)

Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)

Prova di tensione applicata (metodo di prova art. 612.8 CEI 64-8)

Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

Al termine della verifica verrà redatto apposito verbale.

Per i locali ad uso medico sono da eseguire verifiche aggiuntive a quelle indicate dal capitolo 61 della norma CEI 64-8 come prescritto nella sezione 710.61 della medesima. Le verifiche devono essere effettuate prima della messa in servizio iniziale e, dopo modifiche o riparazioni, prima della nuova messa in servizio, ed in particolare:

Prova funzionale dei dispositivi di controllo dell'isolamento di sistemi IT-M e dei sistemi di allarme ottico e acustico

Misure per verificare il collegamento equipotenziale supplementare (710.413.1.6.2)

Misure delle correnti di dispersione dell'avvolgimento secondario a vuoto e sull'involucro dei trasformatori per uso medicale (solitamente eseguita dal costruttore dell'apparecchio)

Esame a vista per controllare che siano state rispettate le altre prescrizioni della sezione 710

La Ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

TITOLO III REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge n° 186 del 1° marzo 1968, del DM n° 37 del 22 gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

alle norme UNI - CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
alle prescrizioni dei WF e delle Autorità locali;
alle prescrizioni del D.M. 18/09/2002.

TITOLO IV MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

ART. 8. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

8.1. Cavi e conduttori

Tutti i cavi, siano essi di potenza o di trasmissione dati, destinati ad essere incorporati permanentemente negli edifici e nelle opere di ingegneria civile, dovranno rispettare il regolamento CPR ed essere quindi conformi alle caratteristiche di reazione al fuoco previste dalla norma EN 50575 nonché muniti di marcatura CE e DoP

8.1.1. distribuzione principale

le linee di distribuzione principale in bassa tensione (collegamenti tra quadri o collegamento tra punti di fornitura dell'Ente distributore e quadro dell'unità immobiliare), per qualsiasi tipo di posa, saranno se non diversamente indicato, di tipo multipolare flessibile, in rame, con tensione nominale 1000 V a.c., (es. FG16OR16, FG16OR16, FG18OM16) in funzione della tipologia di ambiente di installazione.

8.1.2. distribuzione secondaria

I conduttori per la distribuzione periferica a bassa tensione, posati entro tubazioni sottotraccia o a vista ed entro canaline portacavo, saranno a seconda dei casi o come da punto a) o del tipo unipolare flessibile, con tensione nominale 450/750 V a.c. (es. FS17, FG17) in funzione della tipologia di ambiente di installazione.

8.1.3. isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se isolati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

8.1.4. colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI 16-4 / EN 60446. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

8.1.5. sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;

4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

8.1.6. sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni previste della norma CEI 64-8. Per circuiti di alimentazione di apparecchiature particolari (es. UPS o similari) ad elevata generazione di armoniche in rete la sezione di neutro dovrà essere correttamente dimensionata considerando la reale corrente che più circola nel conduttore;

8.1.7. sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

sezione minima del conduttore di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
mm ²	mm ²	mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Vedi prescrizioni 9.9.0.1 - 9.9.0.2 delle norme CEI 64-8;

sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

	Sezione minima (mm ²)
protetto meccanicamente	secondo Norme CEI 64-8
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu) 16 (Fe)
non protetto contro la corrosione	25 (Cu) 50 (Fe)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

8.1.8. propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

8.1.9. provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37e 20-38;

8.1.10. problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

8.1.11. Resistenza al fuoco:

Da impiegarsi per impianti che devono funzionare in presenza di incendio (come allarmi, pompe antincendio, impianto di rivelazione incendi ecc.) garantiscono una resistenza per un tempo di 3h (norma CEI 20-36).

ART. 9. CANALIZZAZIONI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

9.1. Tubi protettivi

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

i tubi posati a vista, dovranno essere installati con idonei fissatubi a scatto, realizzati in termoplastico rinforzato autoestinguente, fissati a distanza ≤ 75 cm e comunque in modo da realizzare un insieme sicuro, razionale e per quanto possibile esteticamente gradevole.

il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 15,5 mm;

il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

i tubi a vista che proteggeranno le linee di utilizzatori fisicamente vicini dovranno essere ordinati e paralleli e per quanto possibile dovranno essere evitati accavallamenti;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti a mantello o morsettiere da profilato. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

di utilizzare uno solo dei due alveoli di cui sono dotati i mattoni delle tramezze;

di limitare la larghezza delle scanalature nelle pareti al diametro della tubazione da incassare più lo spazio strettamente indispensabile per un agevole riempimento;

di limitare le scanalature orizzontali che possono indebolire le pareti;

di distanziare le scanalature di almeno 1,5 m;

di effettuare le scanalature ad almeno 20 cm dall'intersezione di due pareti.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi flessibili

CAVI		SEZIONE DEL				
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10

Cavo unipolare PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	32
		3	16	20	25	32	32
		4	20	20	25	32	32
		5	20	25	25	32	40
		6	20	25	32	32	40
		7	20	25	32	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	--
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	--
	quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	--
		3	50	50	63	--	--

numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi rigidi

CAVI		SEZIONE					DEL
TIPO	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	16	16	20	25	
	3	16	16	20	25	32	
	4	16	20	20	25	32	
	5	20	20	20	32	32	
	6	20	20	25	32	40	
	7	20	20	25	32	40	
	8	25	25	32	40	50	
	9	25	25	32	40	50	
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	--
		3	40	40	50	50	--
	tripolare	1	16	20	20	25	40
		2	32	40	40	50	--
		3	40	50	50	--	--
	quadripolare	1	20	20	25	32	40
		2	40	40	50	50	--
		3	40	50	50	--	--

9.2. Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche (ove esistenti).

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire una occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-9.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.) opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. È richiesta la continuità elettrica fra i vari tronconi.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8

Saranno costruite in lamiera d'acciaio zincate a caldo con procedimento Sendzimir o preverniciate a forno con resine epossidiche; con spessore minimo di 12/10 mm., in resina autoestinguenta di elevata rigidità o in PVC. Saranno del tipo prefabbricato a tronconi con estremità preforata per agevolarne l'assemblaggio. I giunti, i coperchi, le curve ed i pezzi speciali saranno strettamente di serie, con spigoli arrotondati, costruiti con lo stesso materiale dei tronconi

ed assemblabili esclusivamente attraverso viteria o giunti appositi. Saranno del tipo in filo metallico adatte al supporto di cavi a soffitto o a parete per la realizzazione di grosse condutture o per realizzazione di dorsali di distribuzione principale o dove è richiesta estrema versatilità di posa. Sono da escludere unioni mediante saldatura o rivettatura. Lo staffaggio garantirà all'insieme assoluta solidità e dovrà essere sempre del tipo smontabile. Dove possibile si eviteranno i sostegni a sospensione in quanto questo tipo di supporto complica le operazioni di posa dei cavi. Il numero degli ancoraggi sarà proporzionato alla forma, al peso ed alle dimensioni del canale. La posa delle canaline portacavi dovrà essere eseguita scegliendo percorsi più idonei ad evitare cambiamenti di quota e nell'ottica di agevolare i successivi interventi di posa dei cavi e di manutenzione. Non saranno consentite derivazioni verticali né di tubi, né di altri canali dal coperchio della canalina principale. Dovranno essere eliminate con cura ogni asperità o parti taglienti al fine di non danneggiare gli isolanti dei conduttori.

ART. 10. TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17. Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari portapparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole. La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

10.1. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:
sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporteranno una striscia) non superiore a 5 cm od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
a 30 cm sotto il piano di calpestio, in corrispondenza del cavo, sarà posato un nastro in polietilene colorato per segnalare la presenza del manufatto ed evitare danneggiamenti in occasione di lavori di scavo che potrebbero essere effettuati successivamente.
L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.
Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.
La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17.

10.2. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:
entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;
entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della ditta appaltatrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a 70 cm.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni 15-200 m di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

10.3. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, cemento-amianto, ghisa, gres ceramico, cloruro di polivinile (PVC), ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (senza la sabbia di copertura e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc. oppure saranno realizzate opportune polifore che saranno costituite da una serie di tubi in PVC pesante posati in piano all'interno di uno scavo a sezione obbligata opportunamente predisposto, sul cui fondo si sarà provveduto a formare un letto di sabbia di almeno 10 cm. Le tubazioni, fermate con idonee sellette prefabbricate in calcestruzzo, saranno poi ricoperte con ulteriori 10 cm di calcestruzzo e con il materiale di risulta dello scavo se e in quanto idoneo allo scopo.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Lungo il percorso delle polifore saranno realizzati pozzetti in cemento armato, di ampie dimensioni e con chiusino in ghisa, carrabile se necessario.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima: ogni 30 m circa se in rettilineo;

ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

10.4. Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;

cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di 40 cm.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

ART. 11. GIUNZIONI E DERIVAZIONI

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi e alle macchine devono essere racchiuse in custodie aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiore ad IP40.

Le connessioni non potranno essere eseguite che nei quadri elettrici, nelle morsettiere degli utilizzatori e nelle scatole di derivazione attraverso opportuni morsetti componibili da profilato o a mantello con cappuccio trasparente in materiale autoestinguento.

Dovranno essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentano un serraggio permanente e sicuro, che non riducano la sezione dei conduttori e che garantiscano dall'allentamento.

Sono proibite le connessioni e le derivazioni eseguite in canale.

È vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi di protezione; e pertanto obbligatorio l'impiego dei più opportuni pressacavi o passatubo. Le parti esterne delle custodie non devono mai arrivare a temperature pericolose per gli operatori: È ammesso l'allacciamento di apparecchiature con cavi non protetti purché siano del tipo "con guaina antiabrasiva" e non siano sottoposti, in condizioni normali, a sollecitazioni meccaniche pericolose.

ART. 12. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti intesi a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione. I sistemi di protezione previsti per gli ambienti ordinari comprendono misure quali l'isolamento, l'impiego di involucri e barriere, di ostacoli e distanziamenti (queste ultime proteggono solo contro il rischio di contatti accidentali) ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e la limitazione della carica elettrica

12.1. Isolamento

L'isolamento delle parti attive è l'elemento base per la sicurezza. I componenti, siano essi cavi, condotti prefabbricati, organi di manovra e comando, accessori preisolati e apparecchiature o macchine devono soddisfare a norme specifiche che ne dettano i criteri di costruzione.

L'isolante deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e deve presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici.

Vernici, lacche, smalti e prodotti simili non sono in genere idonei a fungere da isolanti.

Gli isolanti devono rispondere a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente dovrà funzionare, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento (nonché agli sbalzi termici), la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo ecc.).

12.2. Involucri e barriere

A differenza degli isolanti, le protezioni mediante *involucri* (parti che assicurano la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti) o *barriere* (parti che assicurano la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso) possono essere rimosse.

I coperchi, le ante, i ripari, perché possano mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti devono poter essere aperti o rimossi solo tramite l'impiego di una chiave (in esemplare unico o limitato ed affidata solo a persone autorizzate) o mediante un attrezzo.

In alternativa, l'involucro può essere interbloccato con un dispositivo che assicuri il venir meno della tensione sulle parti attive interne, oppure può presentare all'interno un'ulteriore barriera intermedia, asportabile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo e in grado di evitare il contatto con le parti attive alle dita della mano.

Il grado di protezione antinfortunistica delle barriere e degli involucri deve essere almeno IPXXB (per le superfici superiori di tali involucri e barriere orizzontali a portata di mano il grado deve essere IPXXD).

12.3. Ostacoli e distanziamento

Limitatamente ai locali accessibili solo a personale addestrato (ad esempio cabine elettriche chiuse) la protezione contro i contatti diretti con parti in tensione può essere attuata mediante ostacoli ossia elementi intesi a prevenire un contatto diretto involontario con le parti attive, ma non a impedire il contatto diretto intenzionale, quali: il corrimano, schermi grigliati o altri tipi.

Questi non possono essere rimossi accidentalmente ma, in caso di bisogno (ad esempio per interventi di misura o manutenzione), possono esserlo anche senza bisogno di una chiave o di un attrezzo.

In assenza di ostacoli una zona della cabina può essere considerata sicura se viene assicurato il distanziamento ossia se in essa una persona non può toccare simultaneamente due parti a tensione diversa. Una di queste parti può essere il pavimento, a meno che non sia isolante, cioè con resistenza $R \geq 50 \text{ kohm}$ per tensioni nominali $\leq 500 \text{ V}$ e $R \geq 100 \text{ kohm}$ per tensioni più elevate.

12.4. Protezione aggiuntiva mediante differenziali

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle norme un metodo aggiuntivo per la protezione contro i contatti diretti che non esime dall'applicazione delle misure di protezione fin qui descritte.

La protezione differenziale contro i contatti diretti infatti presenta delle limitazioni: non interviene per elettrocuzione tra due fasi del sistema

in caso di elettrocuzione per contatto con una parte in tensione e la terra (o una massa o massa estranea) non evita all'infortunato la "scossa" elettrica, con ciò che ne consegue in termini di eventuale incidente indiretto, dovuto alla rapida ritrazione dell'individuo e quindi a possibilità per lui di urti o cadute.

Il fatto che sia proprio la corrente di elettrocuzione a far intervenire il differenziale (pur se in tempi molto brevi), non consente poi di escludere che nell'infortunato possa insorgere la fibrillazione ventricolare.

12.5. Protezione per limitazione della corrente

Questa forma di protezione trova impiego esclusivamente su apparecchiature speciali (interruttori a contatto, antenne televisive, recinzioni elettriche, apparecchi elettromedicali ecc.), nelle quali una parte metallica accessibile si trova collegata ai circuiti attivi tramite un'impedenza di valore elevato.

La salvaguardia contro l'elettrocuzione dev'essere garantita dal costruttore delle apparecchiature facendo in modo che la corrente destinata ad attraversare il corpo umano durante il servizio ordinario (ad esempio in occasione del contatto con le dita per attivare l'interruttore) non sia superiore a 1 mA in corrente alternata, oppure a 3 mA in corrente continua.

Per le parti metalliche che non devono essere toccate durante il servizio ordinario è concessa sulle apparecchiature una tensione di contatto che non dia origine, sempre attraverso il corpo della persona, ad una corrente superiore a 3,5 mA in c.a. oppure 10 mA in c.c.)

Protezione per limitazione della carica elettrica

Vi è un limite di capacità oltre il quale i morsetti dei piccoli condensatori devono essere protetti contro il contatto diretto, per evitare che un'eventuale elettrocuzione dovuta alla corrente di scarica, anche se impulsiva, possa produrre effetti pericolosi sulle persone. Per la carica elettrica le norme indicano un valore massimo di 0,5 μC (microcoulomb) per le parti che devono essere toccate durante il servizio ordinario e di 50 μC per le altre.

I corrispondenti valori massimi di capacità, rapportati al valore efficace della tensione di carica del condensatore, sono:

0,16 μF a 230 V 0,07 μF a 500 V

0,09 μF a 400 V 0,03 μF a 1000 V

Oltre questi valori i condensatori devono avere una resistenza di scarica in parallelo che riduca in meno di 5 s la tensione ai loro capi ad un valore inferiore a 60 V c.c., oppure devono essere autonomamente protetti contro il contatto accidentale (grado IP2X).

ART. 13. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione consiste nelle misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

I metodi di protezione contro i contatti indiretti sono classificati nel seguente modo:

con interruzione automatica (del circuito);

senza interruzione automatica (del circuito) e:

impiego di componenti a doppio isolamento (o isolamento equivalente);

separazione elettrica con trasformatore di isolamento o similari;

luoghi non conduttori;

collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;

13.1. Interruzione automatica del circuito

Il sistema di protezione con interruzione automatica del circuito assume caratteristiche differenti in relazione al sistema di distribuzione.

13.1.1. Sistema TT

Negli impianti eserciti mediante il sistema TT un guasto tra una fase ed una massa determina la circolazione di una corrente di guasto che interessa contemporaneamente gli impianti di terra dell'utente e dell'ente distributore (cabina). Il valore di tale corrente dipende dell'impedenza dell'anello di guasto costituita essenzialmente dalle resistenze di terra R_n e R_t .

In questi impianti per la protezione contro i contatti indiretti si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale e deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_E è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L è la tensione di contatto limite (in V) generalmente 50V, ridotta a 25V per gli impianti elettrici di cantieri, di locali agricoli quando ci sia presenza di animali e di locali ad uso medico, trattati nelle Sezioni 704, 705 e 710, rispettivamente, della Norma CEI 64-8.

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

13.1.2. Sistema TN

Questi sistemi sono caratterizzati dal fatto di essere alimentati in Media Tensione (di richiedere quindi di una propria cabina di trasformazione) mentre la distribuzione e l'alimentazione delle apparecchiature e delle macchine è effettuata in bassa tensione, oppure parte in bassa e parte in media tensione. La protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata per guasti che si verificano sia sulla parte dell'impianto in M.T. sia sulla parte di impianto in B.T.

13.1.2.1. Protezione parte bassa tensione

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per i circuiti diversi; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50 V < U_0 ≤ 120 V s		120 V < U_0 ≤ 230 V s		230 V < U_0 ≤ 400 V s		U_0 > 400 V s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente $5 I_{\Delta n}$).

13.1.2.2. Protezione parte Media Tensione

L'impianto di terra dovrà soddisfare le esigenze di sicurezza nelle condizioni più favorevoli di guasto a terra, gusto omopolare sulla M.T., destinato a riflettersi su tutte le masse e masse estranee, comprese quelle degli impianti e dei componenti di bt.

Pertanto il progetto dell'impianto di terra dovrà:

Garantire sicurezza alle persone contro le tensioni di contatto (U_t , si stabilisce tra la massa e un punto del terreno circostante alla distanza di 1m) e le tensioni di passo (U_s , si stabilisce tra due punti del terreno posti a 1m l'uno dall'altro per via della distribuzione del potenziale) che si manifestino a causa delle correnti di guasto a terra;

Presentare un adeguata resistenza meccanica e contro la corrosione;

Essere in grado di sopportare le correnti di guasto;

Evitare danni ai componenti elettrici ed ai beni.

Per un corretto dimensionamento dell'impianto di terra dovrà essere calcolata la tensione totale di terra U_e (Tensione che si potrebbe manifestare sull'impianto in caso di guasto), e confrontarla con la tensione di contatto ammissibile U_{tp} (variabile in funzione della durata del guasto a terra)

$U_e \leq U_{tp}$ (ricavato dalla tabella "CEI 11-1" in funzione del valore di durata guasto fornito da ENEL)

I_f (valore fornito da ENEL) $\times R_e \leq U_{tp}$

13.1.3. Sistemi IT

Negli impianti che non ammettono l'interruzione dell'esercizio, per pericoli o per i danni alla produzione che il disservizio comporterebbe, è necessario ricorrere al sistema di distribuzione IT.

In questo sistema il neutro è isolato o connesso a terra tramite impedenza di valore appropriato (alcune centinaia di ohm negli impianti a 230/400 V) e le masse metalliche sono collegate a terra.

Ne deriva che in caso di guasto a massa la corrente di guasto si può richiudere solo attraverso le capacità dei conduttori sani verso terra, per cui risulta limitata; conseguentemente la sovrelevazione di tensione delle masse è contenuta entro valori non pericolosi. Un secondo guasto su una fase diversa dà luogo però ad una corrente che deve determinare l'intervento delle protezioni.

1° guasto, in tal caso si deve soddisfare la relazione

$$R_E < U_L / I_d$$

dove:

R_E somma delle resistenze (in Ω) del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;

I_d corrente (A) di 1° guasto di impedenza trascurabile.

Il 1° guasto, in tale sistema, comunque, deve essere controllato con un dispositivo di controllo a funzionamento continuo dell'isolamento (con segnale sonoro e/o visivo) e si raccomanda sia eliminato nel più breve tempo possibile.

2° guasto, in tal caso le condizioni dipendono dal tipo di collegamento delle masse:

– se sono collegate a terra individualmente o per gruppi;

– se sono collegate collettivamente.

Per il 2° guasto, pertanto, nel caso di collegamento individuale delle masse o nel caso di masse appartenenti a gruppi diversi, si deve soddisfare la relazione (simile a quella prevista per il sistema TT)

$$R_E < U_L / I_{dn}$$

dove:

R_E è già stata definita

I_{dn} è la corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale.

Nel caso di collegamento collettivo delle masse, si deve soddisfare convenzionalmente una relazione simile a quella già prevista per il sistema TN, diversa a seconda che il neutro sia distribuito o meno:

$$Z_s < U / 2I_a \text{ (neutro non distribuito)}$$

$$Z'_s < U_0 / 2I_a \text{ (neutro distribuito)}$$

dove:

Z_s impedenza (Ω) dell'anello di guasto (fase/PE);

Z'_s impedenza (Ω) dell'anello di guasto (neutro/PE);

U_0 tensione nominale (V) del sistema (fase/terra);

U tensione nominale (V) del sistema (fase/fase);

I_a corrente (A) che provoca l'intervento del dispositivo di protezione nei tempi previsti per i sistemi TN.

13.2. Protezione senza interruzione automatica

13.2.1. Impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

Per i soli sistemi di I categoria le norme consentono di attuare la protezione contro le tensioni di contatto mediante l'uso di materiale elettrico (conduttori, scatole di derivazione, quadri, apparecchi, ecc.) con doppio isolamento o con isolamento rinforzato (componenti in Classe II) senza connessioni a terra.

Anche un isolamento supplementare aggiunto all'isolante principale o un isolamento rinforzato applicato alle parti nude durante l'installazione dei componenti risultano idonei purché rispondenti a tutti i requisiti richiesti dai materiali di Classe II.

Per poter garantire all'impianto nel suo complesso un isolamento di Classe II, è necessario rispettare le seguenti condizioni:

gli involucri isolanti devono presentare una struttura atta a sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche che possono verificarsi in caso di guasto;

durante l'installazione si deve evitare di danneggiare anche minimamente gli isolamenti;

gli involucri non devono essere muniti di viti neppure di materiale isolante (per evitare che vengano sostituite con altre in metallo compromettendo così il grado di isolamento);
i contenitori muniti di portelli o coperchi devono essere apribili solo con chiave o attrezzi. Se le porte e i coperchi sono apribili senza l'uso di un attrezzo, tutte le parti conduttrici accessibili devono trovarsi dietro una barriera isolante (rimovibile solo con l'uso di attrezzi) con grado di protezione minimo IPXXB.
le parti intermedie dei componenti elettrici pronti per il funzionamento, devono essere protette con un involucro avente un grado minimo di protezione IP XXB;
gli isolamenti supplementari ottenuti con 1° impiego di vernici lacche e materiali similari non sono in genere adatti;
l'involucro non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale;
l'involucro non deve nuocere alle condizioni di funzionamento del componente elettrico protetto;
le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione. È possibile però far attraversare l'involucro da conduttori di protezione di altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi anch'esso attraverso l'involucro. All'interno dell'involucro tali conduttori e i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive e i morsetti devono essere contrassegnati in modo adeguato;
le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò non sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.
La protezione con isolamento di Classe II o equivalente può coesistere in uno stesso impianto con la protezione attuata mediante messa a terra e interruzione automatica del circuito

13.2.1.1. Caratteristiche del trasformatore di isolamento.

Nel trasformatore d'isolamento la separazione elettrica fra gli avvolgimenti primari e quelli secondari è realizzata mediante un isolamento doppio, oppure un isolamento rinforzato.

L'involucro del trasformatore d'isolamento può essere di materiale isolante, oppure metallico. Se l'involucro è metallico risulta isolato dagli avvolgimenti tramite un isolamento doppio o rinforzato.

Il nucleo del trasformatore è solitamente isolato dall'involucro (solo in taluni tipi costruttivi vi è connesso).

La potenza dei trasformatori d'isolamento non deve superare i 25 kVA per i monofasi e i 40 kVA per quelli trifasi.

Due possono essere le soluzioni costruttive particolari del trasformatore d'isolamento:

resistente al corto circuito, quando, in presenza sovraccarichi o cortocircuiti, la sovratemperatura che in esso si manifesta non supera determinati limiti prefissati; per cui dopo l'eliminazione del sovraccarico o del corto circuito le sue prestazioni rientrano ancora in quelle prescritte dalla norma.

a prova di guasto, quando, in seguito ad un guasto o ad un impiego anormale, non è più in grado di funzionare, ma non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore e per le parti adiacenti.

I trasformatori d'isolamento inoltre possono essere per installazione fissa o mobile.

I trasformatori mobili fino alla potenza di 630 VA devono essere necessariamente di Classe II. In più devono essere resistenti ai corto circuiti oppure a prova di guasto.

Caratteristica essenziale dei trasformatori mobili deve essere la presenza (eventuale) di una sola presa a spina per ogni avvolgimento secondario. Ovviamente poi, in presenza di più avvolgimenti secondari, questi devono essere elettricamente isolati gli uni dagli altri.

13.2.2. Protezione per separazione elettrica

Questo sistema può trovare impiego in numerose applicazioni:

quando è necessario conciliare le esigenze di protezione delle persone con la necessità di evitare interruzioni del circuito in caso di un guasto a terra (ad esempio nelle sale operatorie);

nei casi in cui, per presenza di parti in tensione accessibili (come ad esempio nei laboratori scolastici per prove elettriche) è consigliabile non introdurre il potenziale zero dell'impianto di terra per non accrescere il pericolo derivante dall'eventuale contatto contemporaneo con una parte in tensione e la massa;

quando l'impianto utilizzatore ha dimensioni così limitate che è antieconomico predisporre un impianto di terra.

Questo tipo di protezione è realizzato mediante completo isolamento da terra del circuito e alimentazione tramite trasformatore: Un guasto a massa o un contatto diretto con il secondario non comporta infatti alcun pericolo per le persone, in quanto la corrente di guasto non può richiudersi, mancando il collegamento a terra di un punto del circuito separato (se le capacità dei conduttori verso terra sono trascurabili).

Il circuito deve rispondere ai seguenti requisiti:

Alimentazione da trasformatore di isolamento (conforme alla Norma CEI 14-6), oppure da apparecchiature con analoghe caratteristiche di sicurezza (gruppo motore generatore).

La separazione è invece assicurata implicitamente nel caso di alimentazione da sorgenti autonome (gruppo elettrogeno, batterie o altro), non collegate alla rete.

La tensione del circuito separato non deve superare i 500 V

Il circuito separato deve essere di estensione ridotta (per limitare le correnti capacitive) per cui è raccomandabile che la conduttura elettrica non abbia lunghezza superiore a quella determinabile con la seguente relazione:

$$L \leq \frac{100.000}{U_n}$$

e comunque non sia superiore a 500 m, essendo: L la lunghezza delle linee a valle del trasformatore (in metri) e U_n la tensione nominale di alimentazione (in volt) del circuito separato che, come detto non può essere maggiore di 500 V.

La separazione verso eventuali altri circuiti elettrici deve essere almeno equivalente a quella richiesta tra gli avvolgimenti dei trasformatori d'isolamento. In particolare tale separazione elettrica assicurata tra le parti attive di componenti elettrici che possono accogliere nello stesso apparecchio conduttori di circuiti diversi (quali relè, contattori e ausiliari di comando).

Per il circuito separato è raccomandabile l'uso di condutture separate da quelle di altri circuiti; nel caso non fosse possibile si devono utilizzare cavi multipolari senza guaina metallica isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata.

Per evitare i rischi di guasti a terra del circuito separato, occorre curarne l'isolamento verso terra (con particolare riferimento ai cavi flessibili).

Utilizzare tubi protettivi, scatole di derivazione e altri componenti isolanti e assicurare l'ispezionabilità dei cavi flessibili non a posa fissa su tutta la lunghezza dove possono essere danneggiati meccanicamente.

13.2.2.1. Collegamento delle masse

Per quanto riguarda le masse degli utilizzatori alimentati dal circuito separato devono essere rispettate le seguenti disposizioni:

non devono essere collegate intenzionalmente né con la terra, né con le masse o conduttori di protezione di altri circuiti, né con masse estranee;

quando il circuito separato alimenta un solo apparecchio, la sua massa non deve essere collegata ad un conduttore di protezione;

quando il circuito separato alimenta più di un utilizzatore, ogni massa va connessa con un conduttore equipotenziale isolato da terra, in modo tale che un eventuale doppio guasto a massa venga tramutato in un corto circuito e come tale possa essere eliminato dai dispositivi di massima corrente posti a protezione di ogni singola utenza.

13.2.2.2. Caratteristiche del conduttore equipotenziale

Per quanto riguarda il conduttore equipotenziale valgono le seguenti prescrizioni:

Il collegamento equipotenziale non va esteso all'involucro metallico della sorgente di alimentazione;

tutte le prese del circuito separato devono avere l'alveolo di terra collegato al conduttore equipotenziale;

il conduttore equipotenziale deve essere dotato di guaina isolante, in modo che neanche accidentalmente possa andare in contatto con i conduttori di protezione o di terra o le masse di altri circuiti;

tutti i cavi di alimentazione delle utenze, tranne quelle in classe II, devono incorporare il conduttore di protezione utilizzato in questo caso come conduttore equipotenziale;

ogni collegamento equipotenziale deve essere realizzato con un conduttore di sezione non inferiore a 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica, 4 mm² se non è prevista alcuna protezione meccanica (il conduttore equipotenziale contenuto nel cavo flessibile di alimentazione dell'utilizzatore può avere sezione inferiore ai valori indicati, ma non minore di quella del conduttore di fase);

il collettore equipotenziale principale non deve avere una sezione inferiore a 6 mm².

13.2.2.3. La protezione contro il secondo guasto a massa

A protezione del circuito separato devono essere installati interruttori automatici magnetotermici (fig. 15) che intervengano in caso di doppio guasto su fasi diverse, che determinerebbero una situazione di cortocircuito, entro i seguenti tempi:

U (V)	t (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
<400	0,1

13.2.3. Protezione per mezzo di luoghi non conduttori

Per la sua particolarità questo sistema di protezione non è ammesso negli edifici civili e similari.

Consiste nel realizzare un ambiente nel quale pareti e pavimento presentino in ogni punto una resistenza verso terra:

$\geq 50 \text{ k}\Omega$ per tensioni nominali fino a 500 V

$\geq 100 \text{ k}\Omega$ per tensioni nominali maggiori di 500 V

La sicurezza contro i contatti indiretti è fornita dall'isolamento principale dell'impianto elettrico e dall'isolamento del locale

Devono essere osservate tutte le seguenti condizioni:

non si devono introdurre nel locale conduttori di protezione;

le masse devono essere lontane fra loro e dalle masse estranee almeno 2 m in orizzontale e 2,5 in verticale se a portata di mano, e 1,25 m se fuori dalla portata di mano in modo che non sia possibile toccare contemporaneamente due masse o una massa e una massa estranea; eventuali ostacoli utilizzati per impedire tali contatti devono essere di materiale isolante e le distanze minime necessarie per sormontarli devono corrispondere a quelle prima indicate. Alternativamente le masse estranee devono essere isolate in modo da sopportare una tensione di 2000 V e presentare una corrente di dispersione verso terra non superiore a 1 mA.

le masse estranee (tubi metallici) uscenti dal locale devono essere interrotte con elementi isolanti;

non è ammesso l'uso di prese a spina;

l'impianto deve essere sotto il controllo di personale addestrato per evitare che nel locale vengano introdotti apparecchi collegati a terra o a masse estranee e che le persone siano sottoposte a differenze di potenziale pericolose durante l'accesso al locale.

13.2.4. Protezione per equipotenzializzazione del locale non connesso a terra

Anche questo tipo di protezione non è applicabile per le sue particolarità agli impianti in edifici civili e similari.

La protezione viene realizzata collegando fra loro tutte le masse e masse estranee simultaneamente accessibili. Tale collegamento equipotenziale non deve essere connesso a terra né direttamente né attraverso masse o masse estranee.

Precauzioni devono essere prese per assicurare che le persone che entrano in tale luogo non siano esposte ad una differenza di potenziale pericolosa, in particolare quando un pavimento conduttore isolato da terra sia dotato di collegamento locale non connesso a terra.

Personale addestrato deve controllare il locale per evitare l'introduzione di apparecchi connessi a terra e predisporre accorgimenti per evitare che le persone siano soggette a tensioni pericolose all'accesso del locale.

ART. 14. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

L'impiego della bassissima tensione, consente una protezione combinata contro i contatti diretti e contro quelli indiretti.

Condizione essenziale perché ciò sia possibile è la garanzia che in nessun caso questa tensione possa aumentare (ad esempio per un guasto alle apparecchiature che la producono o per un contatto accidentale con altri circuiti).

I sistemi a bassissima tensione utili alla protezione combinata possono essere di due tipi SELV (Safety Extra-Low Voltage) e PELV (Protective Extra-Low Voltage).

Un terzo sistema a bassissima tensione, denominato FELV (Functional Extra-Low Voltage) ha caratteristiche prettamente funzionali che non garantiscono da eventuali sovrarelevazioni accidentali del valore di tensione e pertanto è utilizzato quando non è necessario assicurare la protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

ART. 15. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

15.1. Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di

illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

ART. 16. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad , \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$ (norma CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante ($I^2 \cdot t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

4500 A nel caso di impianti monofasi;

6000 A nel caso di impianti trifasi.

16.1. Protezione di circuiti particolari

devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

per la protezione contro le sovracorrenti di gruppi prese, nei locali ad uso medico di gruppo 2, devono essere installati almeno due distinti circuiti che alimentino le prese a spina, oppure le prese a spina devono essere protette individualmente o a gruppi (almeno due).

ART. 17. SELETTIVITÀ DELLE PROTEZIONI

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, il cortocircuito e i contatti indiretti (interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili) posti in serie nell'impianto devono essere coordinati fra loro in modo da garantire la massima selettività di intervento ottenibile.

In relazione alle caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione la selettività potrà essere di tipo amperometrico o cronometrico.

ART. 18. PRESCRIZIONI PARTIC. PER I LOCALI DA BAGNO

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi

utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

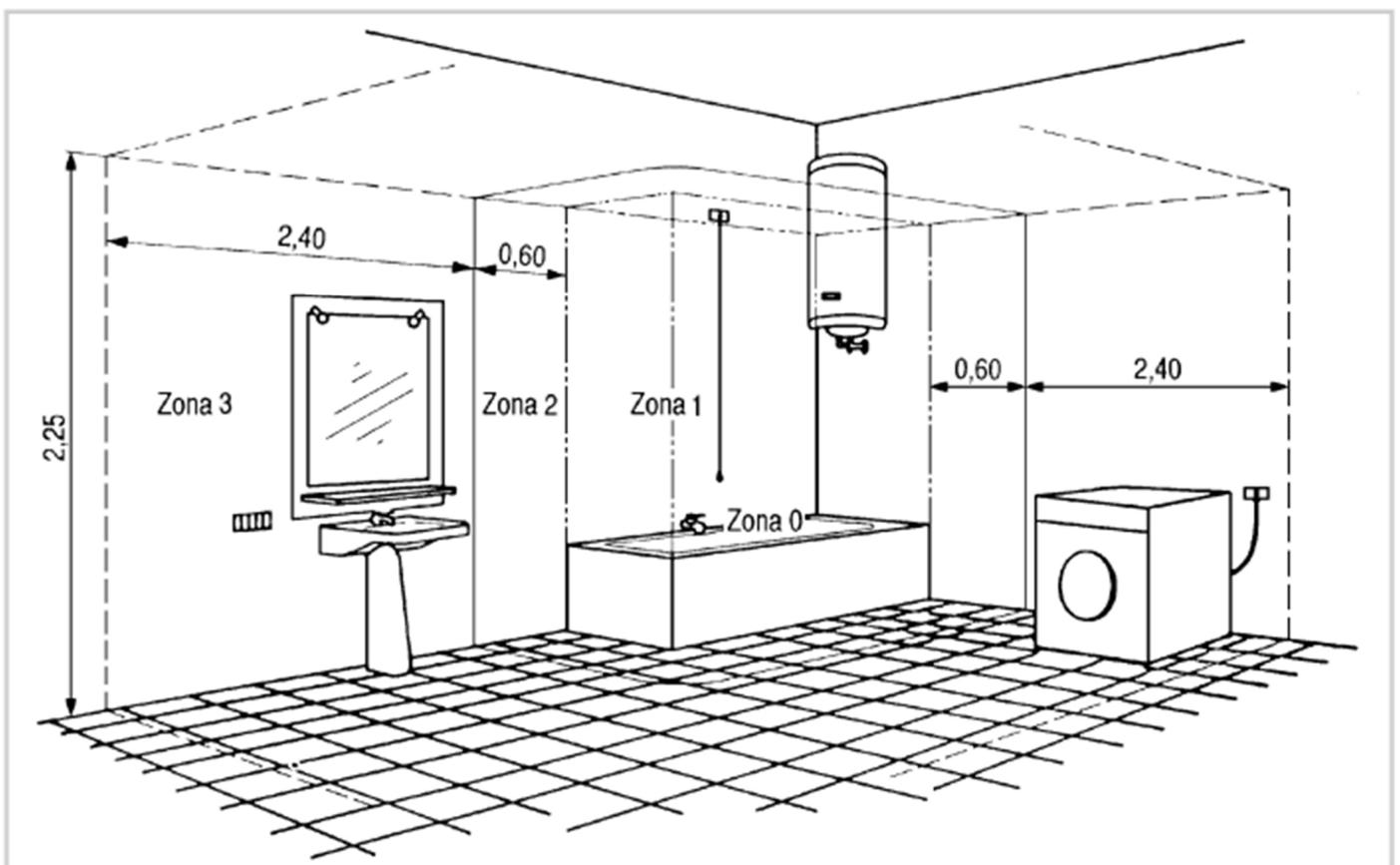
zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IP X4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, IPX5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni: bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;

interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).



Esempio di suddivisione in zone del locale bagno

18.1. Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dall'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

18.2. Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

18.3. Condotture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo N07V-K in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

18.4. Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati ad essere usati solo da personale addestrato.

Negli alberghi un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

18.5. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini, ecc. le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

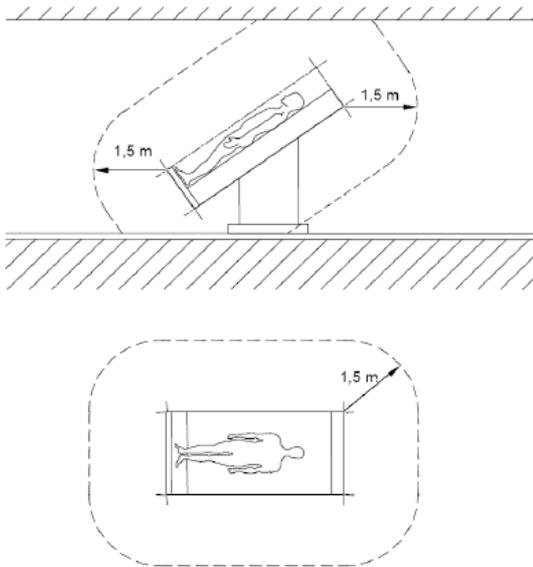
ART. 19. LOCALI MEDICI

Gli impianti elettrici al servizio di locali ad uso medico devono essere realizzati secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8/710; per locale medico si intende un locale destinato a scopi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di sorveglianza o di riabilitazione dei pazienti (inclusi i trattamenti estetici), di conseguenza il campo di applicazione delle presenti prescrizioni riguarda ospedali, cliniche private, studi medici e dentistici, locali ad uso estetico e locali ad uso medico nei luoghi di lavoro, nonché agli impianti elettrici in ambienti destinati a ricerche in campo medico.

Nei locali medici è necessario garantire la sicurezza dei pazienti che potrebbero essere soggetti all'applicazione di apparecchi elettromedicali. Per qualsiasi attività e funzione in un locale medico, devono essere prese in considerazione particolari prescrizioni per la sicurezza. Nella maggior parte dei casi, la sicurezza può essere raggiunta soprattutto mediante provvedimenti sull'impianto. L'uso di apparecchi elettromedicali su pazienti che si trovino sottoposti a cure intensive (di importanza critica) richiede un'elevata affidabilità e sicurezza degli impianti elettrici e questo si ottiene applicando la presente norma unitamente alle prescrizioni delle norme degli apparecchi elettromedicali.

Il paziente, all'interno di questi locali, deve essere in una zona di rispetto, denominata "zona paziente", ovvero un volume in cui il paziente con parti applicate può venire in contatto intenzionale o non, con altri apparecchi elettromedicali o con altre persone in contatto con tali elementi

ZONA PAZIENTE



la zona paziente ha un'altezza non superiore a 2,5 m dal piano di calpestio

I locali predetti si suddividono in 3 gruppi riassunti nella seguente tabella:

Locali ad uso medico	Gruppo			Classe	
	0	1	2	≤0,5	>0,5 ≤15
1 Sala per massaggi	x	x			x ⁵⁾
2 Camera di degenza		x			x
3 Sala parto		x		x ¹⁾	x
4 Sala ECG, EEG, EHG, EMG		x			x
5 Sala per endoscopie		x ²⁾		x ¹⁾	x
6 Ambulatori	x	x ²⁾			x ⁵⁾
7 Sala per urologia		x ²⁾			x
8 Sala per diagnostica radiologica e per radioterapie		x			x
9 Sala per idroterapia		x			x
10 Sala per fisioterapia		x			x
11 Sala per anestesia			x	x ¹⁾	x
12 Sala per chirurgia			x	x ¹⁾	x
13 Sala per preparazione delle operazioni		x	x ³⁾	x ¹⁾	x
14 Sala per ingessature chirurgiche		x	x ³⁾	x ¹⁾	x
15 Sala di risveglio postoperatorio		x	x ⁴⁾	x ¹⁾	x
16 Sala per applicazioni di cateteri cardiaci			x	x ¹⁾	x
17 Sala per cure intensive			x	x ¹⁾	x
18 Sala per esami angiografici ed emodinamici			x	x ¹⁾	x
19 Sala per emodialisi		x			x
20 Sala per risonanza magnetica (MRI)		x			x
21 Sala per medicina nucleare		x			x
22 Sala prematuri			x	x ¹⁾	x

1) Apparecchi di illuminazione ed apparecchi elettromedicali con funzioni di supporto vitale che richiedono un'alimentazione entro 0,5s
2) Se non è una sala per operazioni chirurgiche
3) Se viene praticata anestesia generale
4) Se ospita pazienti nella fase di risveglio da anestesia generale
5) Solo per locali di gruppo 1

19.1. Locali Gruppo 0

Locale medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate e dove la discontinuità (il guasto) dell'alimentazione non può causare rischio per la vita del paziente.
In questi locali si applica la norma generale impianti CEI 64-8, sono pertanto esclusi dalla sezione 710 della medesima norma.

19.2. Locali Gruppo 1

locale medico dove la discontinuità (il guasto) dell'alimentazione non può causare rischio per la vita del paziente e nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate nel modo seguente:

- esternamente,
- invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione di quelle specificate per il gruppo 2

In questi locali si applicano le prescrizioni della norma CEI 64-8/710, in particolare:

- 1) E' vietato l'utilizzo del sistema di distribuzione TN-C
 - 2) Quando sono utilizzati i circuiti SELV e PELV, la tensione nominale applicata agli apparecchi utilizzatori non deve superare 25 V a.c.
 - 3) Per i sistemi IT, TN e TT, la tensione di contatto limite convenzionale U_L non deve superare 25V o 60 V c.c. non ondulata e per i sistemi TN e IT, relativamente ai tempi d'interruzione, si deve applicare la tabella 48A dell'articolo 481.3.1.1 della norma CEI 64-8
 - 4) I circuiti terminali che alimentano prese a spina sino a 32A, devono essere protetti con interruttori differenziali con I_{dn} non superiore a 30mA, non sono ammessi differenziali di tipo "AC"
 - 5) Deve essere installato un nodo equipotenziale, ubicato nelle immediate vicinanze del locale e connesso al conduttore principale di protezione con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegata al nodo stesso, a cui siano collegate le seguenti parti situate, o che possano entrare, nella zona paziente:
 - masse (conduttori di protezione compreso quello delle prese a spina),
 - masse estranee (conduttori equipotenziale),
 - se installate, schermature metalliche contro le interferenze elettromagnetiche,
 - eventuali griglie conduttrici del pavimento,
 - eventuale schermo metallico del trasformatore d'isolamento.
- La sezione dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore a 6 mm² in rame.
- 6) Devono essere previste almeno due differenti sorgenti di alimentazione degli apparecchi d'illuminazione, una delle quali deve essere collegata ad una alimentazione di sicurezza

19.3. Locali Gruppo 2

Locale medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali:

- interventi intracardiaci,
- operazioni chirurgiche,
- trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo per la vita

In questi locali si applicano le prescrizioni della norma CEI 64-8/710, in particolare:

- 1) E' vietato l'utilizzo del sistema di distribuzione TN-C
- 2) Quando sono utilizzati i circuiti SELV e PELV, la tensione nominale applicata agli apparecchi utilizzatori non deve superare 25V in c.a. Le masse dei componenti elettrici ubicati nella zona paziente devono essere collegate al conduttore di protezione, ad esempio apparecchio di illuminazione di tipo scialitico
- 3) Per i sistemi IT, TN e TT, la tensione di contatto limite convenzionale U_L non deve superare 25V o 60 V c.c. non ondulata e per i sistemi TN e IT, relativamente ai tempi d'interruzione, si deve applicare la tabella 48A dell'articolo 481.3.1.1 della norma CEI 64-8
- 4) Tutti i circuiti, se non alimentati dal sistema IT-M, devono essere protetti con interruttori differenziali con I_{dn} non superiore a 30mA, non sono ammessi differenziali di tipo "AC"
- 5) I circuiti che alimentano apparecchi elettromedicali, sistemi elettromedicali o altri apparecchi utilizzatori situati o che possono entrare nella zona paziente devono essere alimentati da un sistema IT-M, con esclusione dei circuiti per unità a raggi X e dei circuiti per apparecchi con potenza nominale maggiore di 5 kVA
- 6) Deve essere installato un nodo equipotenziale, ubicato nelle immediate vicinanze del locale e connesso al conduttore principale di protezione con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegata al nodo stesso, a cui siano collegate le seguenti parti situate, o che possano entrare, nella zona paziente:
 - masse (conduttori di protezione compreso quello delle prese a spina),
 - masse estranee (conduttori equipotenziale)
 - se installate, schermature metalliche contro le interferenze elettromagnetiche,
 - eventuali griglie conduttrici del pavimento,
 - eventuale schermo metallico del trasformatore d'isolamento.

La sezione dei conduttori equipotenziali non deve essere inferiore a 6 mm² in rame. La resistenza dei conduttori e delle connessioni, fra il nodo equipotenziale ed i morsetti previsti per il conduttore di protezione delle prese a spina e degli apparecchi utilizzatori fissi o per qualsiasi massa estranea, non deve superare 0,2Ω.

- 7) Devono essere previste almeno due differenti sorgenti di alimentazione degli apparecchi d'illuminazione, una delle quali deve essere collegata ad una alimentazione di sicurezza

In ciascun posto di trattamento dei pazienti, per esempio le unità di alimentazione testa-letto, la disposizione delle prese a spina alimentate dal sistema IT-M e dei relativi circuiti deve essere la seguente:

a) devono essere installati almeno due distinti circuiti che alimentino le prese a spina oppure b) le prese a spina devono essere protette individualmente o a gruppi (almeno due) contro le sovracorrenti.

ART. 20. SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE LPS

Per la protezione contro le scariche atmosferiche degli edifici oggetto del presente Capitolato dovranno essere rispettate le richieste delle Norme CEI EN 62305.

La valutazione del rischio dovrà essere effettuata con le procedure descritte nell'ambito della norma CEI EN 62305-2, per determinare la necessità o la convenienza delle misure di protezione contro i fulmini.

I criteri di progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione individuate, dovranno essere determinati in base a quanto richiesto:

dalla norma CEI EN 62305-3 per le misure per ridurre il rischio di danno alle persone e/o alle cose;

dalla norma CEI EN 62305-4 per le misure per ridurre il rischio di danno agli impianti elettrici ed elettronici della struttura.

20.1. LPS esterno

Un LPS esterno (Lightning Protection System) è un sistema di protezione contro i fulmini formato essenzialmente da: captatore, calata, dispersore. Questi componenti dell'impianto che hanno rispettivamente il compito di intercettare il fulmine, condurre la corrente del fulmine dal punto di impatto al suolo, disperdere la corrente nel suolo.

La funzione del sistema LPS esterno è pertanto quella di ridurre il rischio di fulminazione diretta sull'edificio.

Un LPS esterno deve sempre essere accompagnato da un adeguato LPS interno per ridurre il rischio di scariche pericolose e di sovratensioni nel caso di fulminazione diretta sull'LPS esterno.

Un'ulteriore differenziazione si ha poi nel caso in cui i captatori e le calate siano (o non siano) isolate dalla struttura; nel primo caso si parla di LPS esterno isolato, nel secondo caso di LPS esterno non isolato.

L'isolamento dei captatori e delle calate può essere ottenuto con distanziamento in aria o con interposizione di materiali isolanti.

20.2. LPS interno

La funzione di un LPS interno è quella di ridurre il rischio di scariche pericolose e sovratensioni da fulminazione indiretta e da fulminazione diretta attraverso collegamenti equipotenziali.

Questi collegamenti devono garantire due distinti regimi di equipotenzialità:

tra LPS esterno e corpi metallici;

tra LPS esterno e gli arrivi nella struttura dei corpi metallici (e degli impianti esterni).

I collegamenti equipotenziali devono essere realizzati diversamente a seconda che si abbia un LPS esterno isolato oppure no. I collegamenti equipotenziali sono costruiti da conduttori equipotenziali quando è possibile un collegamento diretto, limitatori di sovratensione quando non è possibile un collegamento diretto; in quest'ultimo caso, l'equipotenzialità si realizza al solo passaggio della corrente di fulmine nel limitatore di sovratensione.

20.3. SPD

Gli SPD (Surge Protective Device) utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4

Gli effetti delle sovratensioni si possono manifestare in diversi punti dell'impianto in bassa tensione. Per poterli contenere entro limiti accettabili per l'impianto e le apparecchiature occorre installare gli SPD. Il principio di funzionamento di tali dispositivi si fonda sulla capacità di innescare un arco elettrico tra una parte dell'impianto e l'impianto di terra quando si manifesta una sovratensione e di ripristinare l'isolamento quando l'impulso di tensione si annulla. Di seguito vengono classificati e descritti i componenti più comuni presenti sul mercato. Di seguito sono indicati i parametri di scelta più importanti di un SPD:

- Classe I - Sono costruiti per sopportare gran parte della corrente di fulmine. La corrente di prova I_{imp} , quando si deve verificare la massima capacità di scarica, presenta una forma d'onda 10/350 microsecondi, tipica della corrente di fulmine. Per verificare la corrente nominale di scarica I_n la corrente di prova assume, invece, la forma d'onda 8/20 microsecondi. Possono scaricare gran parte della corrente di fulmine e quindi sono utilizzati dove il rischio di fulminazione diretta è elevato: all'ingresso delle linee di alimentazione in strutture dotate di LPS esterno, nelle strutture senza LPS esterno quando è indispensabile ridurre alcune componenti di rischio, sulle linee aeree entranti nelle strutture con l'ultimo tratto interrato inferiore a 150 m e sui quadri elettrici sia primari che secondari per collegarsi, attraverso il PE, all'LPS esterno.

- Classe II - Sono provati con una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi, sia per la verifica della corrente nominale di scarica I_n sia di quella massima I_{max} . Non sono adatti alla protezione contro le scariche dirette ma possono essere impiegati quando si debbano scaricare correnti provocate da sovratensioni indotte o piccole parti della corrente di fulmine: all'ingresso delle linee di alimentazione delle strutture senza LPS esterno, nei quadri divisionali se distano più di 10 m dal quadro principale, nei quadri delle strutture senza LPS esterno nelle quali è

necessario ridurre alcune componenti di rischio e nei quadri elettrici di strutture ubicate in zone con una elevata frequenza di fulminazione per unità di superficie.

- Classe III - Sono provati con un generatore in grado di fornire contemporaneamente una corrente di prova con forma d'onda 8/20 microsecondi a circuito chiuso in cortocircuito e una tensione con forma d'onda 1,2/50 microsecondi a circuito aperto. Questo tipo di SPD può essere usato per la protezione di apparecchiature collegate a circuiti già protetti con SPD di classe I o II. Possono essere installati nelle vicinanze delle apparecchiature da proteggere e all'ingresso di quadri divisionali.

ART. 21. LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI

Secondo la Norma CEI 64-8 sono luoghi ristretti quei luoghi delimitati da superfici metalliche o comunque conduttrici, nelle quali è probabile che una persona possa venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del suo corpo, ed è limitata la possibilità di interrompere tale contatto. In questi luoghi non sono ammesse le normali misure di protezione mediante ostacoli e distanziamento.

21.1. Circuiti SELV

Un circuito SELV assicura la protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti.

Affinché sia SELV (Safety Extra Low Voltage) un circuito deve possedere le seguenti caratteristiche:

essere alimentato da una sorgente autonoma o da una sorgente di sicurezza. Sono sorgenti autonome le pile, gli accumulatori, i gruppi elettrogeni. Sono considerate sorgenti di sicurezza le alimentazioni ottenute attraverso un trasformatore d'isolamento.

Non avere punti a terra. E' vietato collegare a terra sia le masse sia le parti attive del circuito SELV.

Essere separato da altri sistemi elettrici. La separazione del sistema SELV da altri circuiti deve essere garantita per tutti i componenti; a tal fine i conduttori del circuito SELV o vengono posti in canaline separate o sono muniti di una guaina isolante supplementare.

Mediante circuiti SELV possono essere alimentati: lampade, utensili portatili o apparecchi di misure trasportabili o mobili.

E' altresì consentito alimentare mediante circuiti SELV componenti elettrici fissi dell'impianto.

21.2. Trasformatore di isolamento

Le Norme CEI indicano i requisiti che un trasformatore d'isolamento deve possedere: tra gli avvolgimenti primario e secondario è richiesta la presenza di un doppio isolamento o, in alternativa, di uno schermo metallico stabilmente connesso a terra che impedisce, in ogni caso, un contatto tra primario e secondario.

Il trasformatore di isolamento è riconosciuto, nei luoghi conduttori ristretti, come valido sistema di protezione contro i contatti indiretti perché garantisce la separazione elettrica tra la sorgente di alimentazione e gli utensili portatili e/o i componenti elettrici fissi.

21.3. Apparecchi e componenti di classe II

Un apparecchiatura è di classe II quando è dotata di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e sprovvista del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.

Questo tipo di apparecchiatura se costituisce un componente elettrico fisso è considerata idonea, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, nei luoghi di classe II.

In alternativa ai componenti di classe II sono ammessi componenti elettrici fissi aventi un isolamento equivalente, protetti da un interruttore differenziale con corrente differenziale $I_{\Delta n}$ non superiore a 30 mA; in entrambi i casi è però necessario che i componenti elettrici abbiano un grado di protezione IP adeguato al luogo ove sono installati.

ART. 22. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

Le misure da prevedere ai fini della prevenzione contro l'innesco e la propagazione degli incendi dovranno fare riferimento alla norma CEI 64-8/7 sez. 751 e alla regola tecnica di prevenzione incendi inerente le strutture sanitarie (D.M. 18/09/02). Esse si possono riassumere nei punti seguenti:

Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

Nelle zone nelle quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico i dispositivi di manovra, controllo o protezione, ad eccezione di quelli destinati a facilitare l'evacuazione, saranno posti in locali a disposizione esclusivamente del personale addetto (o posti entro quadri apribili solo con chiave o attrezzo).

I componenti installati dovranno rispettare le relative norme CEI di prodotto, nonché la norma CEI 64-8 sez. 422, sia in funzionamento ordinario dell'impianto, sia in condizione di guasto dell'impianto stesso.

Gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti combustibili (se sono previsti faretti e/o piccoli proiettori indicare la distanza; indicare anche le prescrizioni relative alle lampade ad alogeni o ad alogenuri nel caso in cui siano previste).

Gli apparecchi d'illuminazione posti a meno di 2,5m dal piano di calpestio dovranno avere le lampade protette contro gli urti.

Non sarà in nessun caso il sistema di distribuzione tipo TN-C (conduttore PEN non ammesso)

I cavi unipolari dei circuiti in corrente alternata dovranno sempre essere disposti vicini tra loro in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.

Al fine di prevenire l'innesco e la propagazione dell'incendio le condutture dovranno rispondere alle tipologie ammesse al punto 751.04.2.6 della norma CEI 64-8/7 sez. 751. Nella realizzazione di questo impianto sono previste condutture tipo

All'origine dei circuiti facenti parte delle condutture tipo è previsto un dispositivo a corrente differenziale avente sensibilità $\leq 0,3A$ (ad esclusione dei circuiti di sicurezza). Per quanto concerne i circuiti luce è previsto un dispositivo differenziale avente sensibilità pari a $0,03A$.

I dispositivi di protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito dovranno essere posti all'origine di ogni circuito e proteggeranno da sovraccarico anche quei circuiti che alimentano carichi non soggetti a sovraccarico.

Saranno utilizzati cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II).

Sono previste barriere tagliafiamma, ogni 10m di distanza, in quei tratti verticali nei quali i cavi, installati in fascio, siano in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI EN 50266 per le prove.

Sarà ripristinata la resistenza al fuoco in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano i compartimenti antincendio. Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei tamponamenti saranno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installati.

E previsto l'utilizzo di cavi LSOH tipo FG7(O)M1 a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (CEI 20-37).

Il grado di protezione previsto per i corpi illuminanti sarà $\geq IP 4X$. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).

I motori saranno protetti da sovraccarico tramite relè termico con ripristino manuale. (N.B. solo per i luoghi tipo C o A+C).

ART. 23. POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata. Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

La determinazione della potenza impegnata in una struttura ospedaliera può essere effettuata sia a livello generale (ossia considerando l'insieme dei settori e/o reparti ospedalieri) sia a livello specifico (ossia di singola utenza all'interno del reparto).

Nel primo caso (livello generale), che è quello normalmente adottato in presenza di una nuova struttura, è necessario tener conto:

- del livello di complessità dell'intera struttura;
- della verifica per ogni settore e reparto se vi è l'esistenza (e di quale consistenza) delle seguenti dotazioni:
impianti di controllo ambientale (es. impianti di climatizzazione);
apparecchiature ad installazione fissa (es. apparecchi radiologici, di laboratorio, ascensori, ecc.);
dotazione di apparecchiature mobili medicali e non medicali;
sistemi di telecomunicazione e reti trasmissione dati.

Nel secondo caso (livello specifico) utile nella pratica gestionale o in presenza di nuove installazioni di macchinario è necessario effettuare un'analisi della dotazione impiantistica esistente onde verificarne l'idoneità.

In entrambi i casi tuttavia, un utile riferimento per la determinazione del fabbisogno medio di energia elettrica nei reparti ospedalieri può essere fornito dalla Tabella seguente estratta dalla Guida CEI 64-56.

Tab. Fabbisogno di energia elettrica dei reparti ospedalieri⁽¹⁾

Tipo reparto ⁽⁴⁾	Apparecchi elettromedicali			Apparecchi non elettromedicali				
	unità	kW			unità	kW		
		min	medio	max		min	media	max
degenza ordinaria	posto letto	0,5	0,8	1	posto letto	0,5	0,7	0,8
degenza subintensiva	posto letto	1	1,4	2,5	posto letto	0,2	0,3	0,5
degenza intensiva	posto letto	1	1,8	2,5	posto letto	0,2	0,3	0,5
day hospital	posto letto	0,2	0,5	0,8	posto letto	0,1	0,3	0,4
lungodegenza	posto letto	0,5	0,7	1,5	posto letto	0,5	0,6	0,8
blocco operatorio	sala per chirurgia ⁽²⁾	4	6	7	Sala per chirurgia	0,5	0,8	1
radiologia	diagnostica ⁽³⁾	40	55	80	diagnostica	0,2	0,8	1
angiografia	diagnostica ⁽³⁾	50	60	100	diagnostica	0,2	0,8	1

ecotomografia	diagnostica ⁽³⁾	2	2,8	3,5	diagnostica	0,2	0,8	1
TAC	diagnostica ⁽³⁾	60	75	80	diagnostica	0,2	0,8	1
MRI	diagnostica ⁽³⁾	40	50	60	diagnostica	0,2	0,8	1
medicina nucleare	diagnostica ⁽³⁾	10	13	15	diagnostica	0,2	0,3	0,5
endoscopia digestiva	sala	1,5	2	3	sala	0,1	0,15	0,2
radioterapia	unità terapia ⁽³⁾	60	70	80	unità terapia	0,2	0,25	0,3
riabilitazione	posto paziente	0,2	0,5	0,8	posto pazient.	0,1	0,12	0,15
dialisi	posto dialisi	2	2,5	3	posto dialisi	0,5	0,7	0,8
laboratorio chimica clinica					posto lavoro	1,8	2	2,4
laboratorio microbiologia					posto lavoro	2,5	2,75	3
trasfusionale					posto lavoro	2,2	2,5	2,8
banca tessuti e cell.					posto lavoro	2,5	2,75	3
Farmacia (compresa attività di produzione)					reparto intero		250	

1 I valori sono indicativi e hanno il solo scopo di orientare il dimensionamento preliminare degli impianti partendo dalle unità costitutive dei reparti

2 Inclusi locali di appoggio

3 Incluso locali macchine

4 Fabbisogno di energia per sistemi di comunicazione in ciascuno dei reparti sopra elencati: 0,1 kW

Per quanto riguarda invece la determinazione del fabbisogno di energia elettrica nonché le caratteristiche degli impianti nei reparti e nelle zone dei servizi comuni e/o generici valgono le indicazioni fornite negli allegati D ed E della Guida CEI 64-50 che forniscono una serie di prospetti riassuntivi da compilarsi a cura del progettista per la determinazione della consistenza dei vari impianti.

Sempre con riferimento alla Guida CEI 64-50, l'allegato F riporta informazioni per la determinazione:

della corrente (massima) di impiego IB di un circuito;
della portata delle condutture elettriche;
del potere di interruzione dei dispositivi di protezione;
della caduta di tensione nelle condutture.

Nel dettaglio:

1) Determinazione della corrente di impiego di un circuito

La corrente di impiego è data dalla relazione:

$$IB = P \cdot a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e$$

dove P è la potenza nominale espressa in kW di ogni apparecchio utilizzatore o di gruppi di apparecchi utilizzatori alimentati da uno stesso circuito, mentre a, b, c, d, e sono coefficienti ricavabili dalle seguenti tabelle.

Tab. - Fattore a (moltiplicatore che tiene conto del rendimento e del fattore di potenza)

Apparecchi illuminazione con lampada ed alimentatori rifasati con $\cos \varphi \geq 0,9$	Tensione (V)	Potenza (W)	a
incandescente	230	Tutte	1
alogeni	230	Tutte	1
Fluorescente (ballast/reattore + starter)	230	Da 15 a 58	Da 1,3 a 1,7
Fluorescente HF (ballast elettronici)	230	Da 16 a 50	Da 1,09 a 1,2
Bulbo fluorescente (a vapore di mercurio)	230	Da 50 a 1000	1,38
Apparecchi utilizzatori a motore	Tensione (V)	Potenza (kW)	a
Con potenza sino a	400	0,6	2
Con potenza	400	Da 1 a 3	2
Con potenza	400	Da 4 a 40	1,5
Con potenza	400	Oltre i 40	1,2
Apparecchi di riscaldamento	Tensione (V)	Potenza (Kw)	a
Con resistenza	230 o 400	Tutte	1

Tab. - Fattore di utilizzazione b

Tipo di utilizzatore	b
Apparecchi di illuminazione	1
Apparecchi di utilizzatori a motore	0,75
Apparecchi di riscaldamento	1
Applicazioni industriali	0,3 ÷ 0,9

Tab. - Fattore di contemporaneità c

Impianti	c
Di illuminazione	1

Riscaldamento e condizionamento d'aria	1
Prese a spina	0,1 ÷ 0,2

Tab. - Fattore per „ampliamenti“ d

Applicazioni	d
Ambito civile	1
Terziario	1
Industriale	1,2

Tab. - Fattore di conversione e

Tensione (V)	e
230	4,35
400	1,4

Per circuiti trifasi
 $e = 1000/1,73 \cdot U$

Per circuiti monofasi
 $e = 1000/U = 4,35$

Nella pratica la corrente sulla base della quale scegliere la corrente nominale del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, può essere per semplicità calcolata nel modo seguente:

Per sistemi monofase

$$I = \frac{P}{U \cos \phi}$$

Per sistemi trifase

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \phi}$$

Portata delle condutture elettriche

Valgono in generale le prescrizioni contenute nelle Norme CEI UNEL 35024/1 e 35024/2.

Caduta di tensione nelle condutture

I valori della caduta di tensione nei cavi unipolari, bipolari e tripolari, nonché i valori di resistenza e reattanza delle condutture stesse, sono riportati nella tabella UNEL 35023-70.

ART. 24. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

24.1. Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare su un piano orizzontale posto a m 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i vari locali, dall'Amministrazione appaltante o dedotti dai prospetti delle norme UNI EN 12464-1; se non prescritto altrimenti dei tre valori indicati dovrà essere considerato quello centrale.

Il rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio, nel locale o nella zona del locale dove si svolge un determinato compito visivo, non deve essere minore di 0,8. Nelle aree di un locale di lavoro, che non sono sede del compito visivo, il valore medio dell'illuminamento non deve essere mai minore di un terzo del valore medio dell'illuminamento nella zona sede del compito visivo.

Nella progettazione gli illuminamenti iniziali (di progetto) dovranno essere ottenuti moltiplicando quelli di esercizio richiesti per il fattore di deprezzamento in modo da tener conto dell'invecchiamento e dell'insudiciamento dei materiali. Se non diversamente indicato, dovrà essere utilizzato un fattore di deprezzamento pari a 1,25.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma, avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità della illuminazione dovrebbe essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra illuminamento massimo e minimo) può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte dell'Amministrazione appaltante.

24.2. Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

a fluorescenza dei vari tipi;
a led
a vapori di mercurio;
a ioduri metallici;
a vapori di sodio.
ad incandescenza;

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

24.3. Condizioni ambiente

L'Amministrazione appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti, del soffitto e del pavimento degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

24.4. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante, potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Gli apparecchi dovranno avere caratteristiche e grado di protezione idonei all'ambiente in cui andranno installate.

24.5. Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto secondo quanto indicato nelle norme UNI EN 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

24.6. Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolato, per ogni ambiente il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò si utilizzeranno le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si ricaverà il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo da soddisfare le prescrizioni della UNI EN 12464.

24.7. Luce ridotta

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8.

Per il servizio di luce ridotta o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

ART. 25. ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E DI RISERVA

Nelle strutture ospedaliere è richiesta una disponibilità maggiore dell'alimentazione rispetto ad ambienti ordinari. A tale scopo è necessario predisporre un impianto destinato alla alimentazione di sicurezza per i carichi necessari per la sicurezza delle persone e un'alimentazione di riserva per i carichi destinati alla salvaguardia di beni, cose o servizi e per la continuazione dell'attività.

Le caratteristiche di tali alimentazioni devono essere concordate fra committente e progettista; in ogni caso l'intervento della sorgente deve essere di tipo automatico ed il tempo di intervento della sorgente deve essere:

minore o uguale a 0,5 s (ad interruzione breve) per gli apparecchi di illuminazione dei tavoli chirurgici e per gli apparecchi elettromedicali di supporto vitale. Per queste utenze l'autonomia garantita deve essere di 3 h, riducibili ad 1 h se è possibile commutare la sorgente su un'altra, di solito una sorgente ad autonomia illimitata (ad esempio un gruppo elettrogeno). La sorgente può essere costituita da un gruppo soccorritore ad interruzione breve anziché da un gruppo di continuità (UPS), salvo che per alcuni apparecchi elettronici;

minore di 15 s (interruzione media) per l'illuminanza di sicurezza e per alcuni servizi e apparecchi elettromedicali non compresi tra quelli indicati in precedenza. Questo tipo di alimentazione di sicurezza deve intervenire per mancanza di tensione o per abbassamento della stessa tensione del 12% sul quadro principale per una durata superiore a 3 s. L'autonomia garantita deve essere di 24 h o almeno di 1 h se tale tempo è sufficiente per effettuare l'evacuazione dell'edificio e per eseguire i trattamenti e gli esami previsti.

L'illuminazione di sicurezza ad interruzione media è richiesta nei seguenti ambienti:

vie di esodo e uscite di sicurezza, compresa la relativa segnaletica di sicurezza;
locali di cabine, quadri elettrici, sorgenti di impianti di produzione;
locali con servizi essenziali, quali locali macchinario ascensori, cucine, centrali di climatizzazione, centri elaborazione dati;
locali ad uso medico del gruppo 1 (almeno un apparecchio) e del gruppo 2 (almeno la metà degli apparecchi).
Ulteriori servizi ed apparecchiature che necessitano di un'alimentazione di sicurezza ad interruzione media sono:
ascensori destinati a funzionare in caso di incendio;
sistemi di ventilazione per estrazione fumi;
sistemi di chiamata;
apparecchi elettromedicali non considerati di supporto vitale;
apparecchi elettrici di sistemi destinati a fornire gas per uso medico, compresi l'aria compressa, il vuoto ed i gas anestetici, come pure i loro sistemi di monitoraggio;
sistemi di rivelazione incendi, di allarme in caso di incendio e di estinzione degli incendi.
Vi sono infine apparecchi e impianti per i quali è ammessa un'alimentazione di sicurezza di classe > 15 (interruzione lunga) ossia con tempi di intervento superiori a 15 s; rientrano in tale categoria:
apparecchi di sterilizzazione;
impianti tecnici dell'edificio (condizionamento dell'aria, sistemi di riscaldamento, di ventilazione ecc.);
apparecchi frigoriferi;
apparecchi di cottura;
apparecchiature per la carica di batterie di accumulatori poste al servizio dei locali di gruppo 1 e 2.
Anche in questo caso l'autonomia della sorgente deve essere ragionevolmente lunga, ad esempio 24 h.
Per realizzare le sorgenti autonome dei servizi di sicurezza e di riserva sono possibili le seguenti soluzioni:
- gruppi statici in corrente continua
- gruppi statici in corrente alternata
- gruppi elettrogeni
- gruppi statici di continuità sinusoidali (UPS).
Infine, un'ultima notazione per la segnaletica di sicurezza. Detta segnaletica, prevista dal DLgs 493/96 deve essere conforme alla Norma UNI 1838; relativamente alle vie di esodo i segnali possono essere illuminati sia internamente che esternamente ma, in ogni caso, deve essere raggiunto entro 5 s il 50% del livello di illuminamento minimo richiesto dalla norma UNI.

25.1. Gruppi statici di continuità

I gruppi statici di continuità sinusoidali, meglio conosciuti con la sigla UPS, hanno la funzione di fornire in uscita una tensione perfettamente sinusoidale con continuità, senza presentare interruzioni al mancare o al rientro dell'alimentazione di rete.

Gli UPS devono essere marcati CE e rispondere ai requisiti delle seguenti norme di prodotto:

CEI EN 50091-1-1 (CEI 22-13): Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore;
CEI EN 50091-1-2 (progetto): Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in ambienti ad accesso limitato;
CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS): Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica.
CEI EN 50091-3 (CEI 22-14): Prescrizioni di prestazione e metodi di prova.

Inoltre, ai fini della sicurezza contro i contatti accidentali si deve porre attenzione affinché:

- A) non vi devono essere tensioni residue dovute alla carica elettrica immagazzinata nei condensatori;
 - B) deve essere previsto un dispositivo atto a sezionare l'UPS dalla rete;
 - C) in caso di sovraccarico o di cortocircuito, il carico deve essere commutato tramite l'interruttore statico sulla rete con il conseguente intervento dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti; tali dispositivi devono pertanto essere adeguati alle caratteristiche della rete ed essere selettivi per limitare al massimo il disservizio;
- la protezione contro i contatti indiretti in presenza di un guasto a terra, a valle dell'UPS, deve essere effettuata mediante il coordinamento adeguato delle protezioni che tengono altresì conto della continuità di servizio;
le armoniche introdotte in rete dall'UPS non devono eccedere il limite imposto dalle norme ed indicato dal costruttore; qualora ciò accada il conduttore di neutro potrebbe risultare sovraccaricato; ciò deve essere evitato, dimensionando opportunamente la sezione del conduttore e proteggendo lo stesso contro il sovraccarico.

I gruppi statici di continuità di grande potenza possono emettere una rumorosità elevata; in questi casi va verificata la compatibilità dell'UPS con l'ambiente di installazione.

25.2. Gruppo elettrogeno

E' il più semplice e diffuso sistema di alimentazione di sicurezza e/o riserva per sorgenti non di continuità. E' costituito da un generatore sincrono (alternatore) mosso da un motore a combustione interna, in genere di tipo Diesel; al suo azionamento provvede un quadro di controllo, comando, segnalazione e protezione.

Il gruppo elettrogeno deve entrare in funzione in un tempo inferiore a 15 s (intenzione media), al mancare della rete o per un certo abbassamento della tensione. A tali gruppi vengono associati tempi MTBF (tempo medio tra 2

interventi di manutenzione) sensibilmente più bassi rispetto ai gruppi di continuità, a causa di guasti ai dispositivi di avviamento e controllo.

I gruppi elettrogeni possono anche essere impiegati su gruppi di continuità, per assicurare autonomie maggiori, in condizioni di economicità. La combinazione delle due sorgenti consente di ovviare anche ad eventuali difficoltà di avviamento del gruppo elettrogeno al primo tentativo, se i tempi di ripristino del gruppo elettrogeno sono coordinati con l'autonomia del gruppo di continuità.

In generale un gruppo elettrogeno presenta i seguenti vantaggi:

una notevole sovraccaricabilità e quindi capacità di far fronte a forti spunti;

esercizio ordinario anche con elevata temperatura ambiente;

una forma d'onda e simmetria più adatta per gli apparecchi utilizzatori, in quanto prodotta da una macchina sincrona;

una notevole capacità di erogare corrente di cortocircuito, rendendo più agevole il progetto di una corretta selettività d'impianto;

elevata affidabilità.

Per contro prima di deciderne il loro impiego è necessario, in funzione della macchina scelta, valutare la stabilità dinamica del sistema in presenza di repentine variazioni delle condizioni di regime e predisporre un adeguato ambiente per la loro installazione in modo da rendere agevole e sicuro l'esercizio e la manutenzione, disponendo di tutte le istruzioni dei costruttori così da consentirne gli interventi in qualsiasi caso di anomalie.

Il locale in cui sono installati deve essere accessibile solo a persone addestrate ed autorizzate.

25.3. Gruppo con accumulatori

Tra le sorgenti per l'alimentazione di sicurezza, a parte gli apparecchi di illuminazione autonomi, la più semplice è costituita da un gruppo con accumulatore, mantenuto in tampone, provvisto di un dispositivo di intervento per mancanza di tensione in rete, nonché di un segnalatore di tensione e di un raddrizzatore carica batteria.

Questa soluzione fornisce una tensione continua ridotta, adatta per illuminazione con lampade ad incandescenza a bassissima tensione, come, ad esempio, lampade scialitiche.

Di solito questo sistema assicura un'autonomia di 15÷30 minuti; per autonomie maggiori, dato il notevole costo delle batterie, conviene prevedere l'intervento, ad esempio, di un gruppo elettrogeno specifico o di un UPS

ART. 26. IMPIANTI DI SEGNALAZIONI COMUNI PER USI CIVILI NELL'INTERNO DEI FABBRICATI

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose, del tipo di seguito riportato:

chiamate semplici a pulsante, con suoneria, ad esempio per ingressi;

segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatorie);

chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o aggruppamenti di uffici, cliniche, ecc.);

segnalazioni di vario tipo, ad esempio per richiesta di udienza, di occupato, ecc.;

impianti per ricerca persone;

dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

26.1. Alimentazione

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24V).

Per gli impianti del tipo a), c), d) l'alimentazione sarà ad una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili. In particolare gli impianti del tipo a) saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne; (dei pulsanti a tirante, ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie a più toni, componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme (tipo BIP-BIP) per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

26.2. Trasformatori e loro protezioni

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI 14-6.

26.3. Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo Cavi e conduttori. I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mm².

26.4. Materiale vario di installazione

In particolare per questi impianti, si prescrive:

26.4.1. Pulsanti

Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini.

Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo, saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.

26.4.2. Segnalatori luminosi

I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

ART. 27. IMPIANTI DI PORTIERE ELETTRICO (PER APPARTAMENTI SENZA PORTINERIA)

L'impianto deve essere composto da:

un posto esterno, con lampada interna, costituito da 1 o più pulsanti (a seconda del numero dei posti interni) agenti su uno o più ronzatori;

gruppo fonico composto da microfono e altoparlante, in comunicazione con i citofoni installati negli appartamenti;

un alimentatore con circuiti protetti contro le sovracorrenti;

alimentazione della serratura elettrica sul cancello o portone, azionata da pulsanti interni.

27.1. Apparecchi

I pulsanti e la tastiera devono essere in materiale non igroscopico e costruiti in modo che non sia possibile lo smontaggio senza l'uso di attrezzi. Il gruppo fonico deve avere caratteristiche tali da consentire una buona ricezione e trasmissione anche in caso di infiltrazioni di umidità o acqua. I citofoni interni devono essere da parete / incasso / tavolo ed essere completi di pulsante apriporta e ronzatore per la chiamata. In caso di alloggi disposti su più piani, deve essere possibile l'installazione di altri citofoni in parallelo.

27.2. Videocitofono

In alternativa al normale impianto di Portiere Elettrico può essere richiesto l'impianto con videocitofono. In questo caso l'impianto sarà composto da:

stessi componenti descritti al primo articolo;

telecamera adeguatamente orientata sull'ingresso;

proiettore temporizzato per l'illuminazione dell'ingresso;

gruppo interno costituito dal monitor e un apparecchio citofonico interno con caratteristiche uguali a quelle descritte all'articolo apparecchi.

ART. 28. IMPIANTI DI CITOFONI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA)

Si definiscono tali, le apparecchiature a circuito telefonico, indipendente, per la trasmissione della voce mediante micro-telefono.

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico per comunicazione tra portineria ed appartamenti:

centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;

commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico; citofoni degli appartamenti, installati a muro od a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;

alimentatore installato vicino al centralino;

collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate ed ingresso ad ogni singolo appartamento in tubo incassato.

L'amministrazione appaltante preciserà:

se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;

se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra di loro;

se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;
se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o per incasso;
se gli apparecchi debbano essere del tipo da tavolo o da muro, specificandone altresì il colore;
se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;
se per il servizio notturno è previsto un portiere elettrico oppure un secondò centralino, derivato dal primo ed ubicato in locale diverso dalla portineria.

28.1. Alimentazione

È tollerata un'alimentazione a pile, soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

In tutti gli altri casi si dovrà provvedere:

un alimentatore apposito derivato dalla tensione di rete e costituito dal trasformatore, dal raddrizzatore e da un complesso filtro per il livellamento delle uscite in corrente continua. Tale alimentatore dovrà essere protetto con una cappa di chiusura;

ovvero:

una batteria di accumulatori

La tensione sarà corrispondente a quella indicata dalla ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

28.2. Circuiti

Vale anche per gli impianti di citofoni quanto espresso al paragrafo 26.3.

28.3. Materiale vario

Gli apparecchi ed i microtelefoni devono essere in materiale plastico nel colore richiesto dall'Amministrazione appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.

ART. 29. IMPIANTI INTERFONICI

Si definiscono tali le apparecchiature mediante le quali la trasmissione avviene a mezzo di microfono o di altoparlante reversibile e la ricezione a mezzo di altoparlante.

29.1. Impianti interfonici per servizi di portineria

29.1.1. Centralini

L'Amministrazione appaltante indicherà se per il tipo di impianto interfonico richiesto, il centralino debba essere di tipo da tavolo o da parete; in ogni caso esso sarà fornito di dispositivi di inserzione, di chiamata acustica e luminosa, nonché di avviso luminoso di prenotazione di chiamata da posti derivati, quando il centralino è occupato. Si intende che il centralino dovrà essere sempre completo dell'amplificatore. Il centralino avrà il dispositivo per l'esclusione della corrente anodica delle valvole, durante la inazione. Le conversazioni con i posti derivati dovranno potersi effettuare reciprocamente senza nessuna manovra di passo.

29.1.2. Posti derivati

Dovranno essere sempre del tipo da parete, da incasso o esterno e debbono essere corredati dai seguenti dispositivi di manovra e segnalazione:

preavviso acustico da parte del centralino;

eventuale preavviso luminoso;

avviso di centralino occupato o libero.

29.2. Impianti interfonici per uffici

L'Amministrazione appaltante specificherà, qualora debba prevedersi un impianto interfonico per uffici, se le comunicazioni fra centralino e posti derivati debbano essere:

di tipo bicanale o monocanale (cioè con la commutazione manuale parlo-ascolto);

con entrata diretta, ossia con centralino che possa inserirsi direttamente ad un posto derivato;

ovvero:

con entrata subordinata al posto derivato, previa segnalazione acustica o luminosa (riservatezza);

inoltre:

se con vari posti tutti comunicanti con il centralino e viceversa, ma non fra di loro;

ovvero:

se con vari posti tutti intercomunicanti, con una comunicazione per volta, reciproca.

L'entrata da un posto derivato ad un centralino deve avvenire sempre previa segnalazione acustica e luminosa.

I centralini ed i posti derivati dovranno essere del tipo da tavolo. Le altre caratteristiche dell'apparecchiatura non differiranno da quelle specificate per gli impianti interfonici per servizi di portineria.

29.2.1. Alimentazione

Sarà effettuata con l'energia elettrica disponibile nel posto di installazione, utilizzando preferibilmente la corrente della rete di forza motrice.

29.2.2. Circuiti

Vale anche per gli impianti interfonici quanto espresso al paragrafo 26.3.

ART. 30. IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE

30.1. Generalità e riferimenti normativi

Funzione del sistema centralizzato di antenna è quello di ricevere i programmi televisivi da qualunque fonte desiderata (terrestre, satellitare, via cavo, ecc.) e di distribuirli sulle prese d'utente dislocate nei locali e nelle aree indicate.

Per garantire il corretto funzionamento dei sistema centralizzati d'antenna, tutti i componenti che lo compongono devono essere conformi a quanto previsto dalle seguenti normative :

- CEI EN 50083
- CEI 81-10
- CENELEC 60169-1
- CENELEC HD 134.2 S2
- CENELEC 60169-24
- CEI EN 50117
- CEI EN 50117-1 e 1/A2
- CEI EN 50117-5
- CEI UNEL 36761

30.2. Composizione dei sistemi centralizzati d'antenna

Il sistema è composto dalle seguenti parti principali:

- 1) il sistema di antenna;
- 2) il terminale di testa;
- 3) la rete di distribuzione primaria (parti comuni);
- 4) la rete di distribuzione secondaria (rete d'utente).

Per l'avvento della TV digitale terrestre ma anche per la TV satellitare a pagamento è necessario prevedere una presa telefonica accanto a quella televisiva.

30.2.1. Sistemi d'antenna

Il sistema di antenne deve essere realizzato in modo da garantire i requisiti di sicurezza e funzionalità previsti dalle norme ed in particolare deve:

- Impiegare antenne o sistemi di antenne che garantiscano il segnale minimo previsto;
- Assicurare la messa a terra dove necessario;
- Dimensionare e fissare il sostegno d'antenna in modo da garantire la sicurezza;

Il sistema di antenne deve essere composto da un numero idoneo di antenne per ricezione terrestre e antenne paraboliche per ricezione satellitare montate su palo di tipo autoportante o controventato.

Il palo metallico di sostegno delle antenne deve essere collegato, ove previsto, all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

30.2.2. Terminale di testa

Il Terminale di testa può essere del tipo a Larga Banda o Canalizzato, purché garantisca la conformità tecnica e funzionale alle norme citate.

Il Terminale di testa deve essere alloggiato in apposito armadio assicurandone la corretta ventilazione e protezione meccanica.

Il terminale di testa deve essere composto in modo da garantire i requisiti :

- di funzionalità (ricezione dei canali specificati, miscelazione dei canali e amplificazione, atte a garantire il livello minimo di segnale di segnale alle prese dell'utente);
- meccanici (sistemi antimanomissione, modalità di fissaggio, ecc.);
- elettrici (protezione contro contatti elettrici).

Il terminale di testa deve consentire l'eventuale ampliamento per la ricezione di nuovi servizi.

Il terminale di testa deve essere installato in apposito locale o quadro e deve essere predisposto per la ricezione dei seguenti canali:

Terrestri Analogico Digitale Satellitare Radio o altro

30.2.3. Rete di distribuzione primaria

La rete di distribuzione primaria deve essere realizzata in modo da consentire l'eventuale implementazione di futuri nuovi servizi, prevedendo quindi canalizzazioni e cassette in numero e dimensioni adeguate.

La rete di distribuzione primaria può essere realizzata:

- A stella
- In derivazione
- Misto

La rete di distribuzione deve essere realizzata con componenti che consentano la realizzazione di una rete funzionante in tutta la banda di frequenza compresa tra:

40 - 860 MHz

40 - 2150 MHz

5 - 860 MHz con canale di ritorno

5 - 2150 MHz con canale di ritorno

30.2.4. Rete di distribuzione secondaria

La rete di distribuzione secondaria può essere realizzata:

A stella

In derivazione

Misto

Il cablaggio deve essere realizzato preferibilmente con tipologia a stella, con un centro stella posto in modo da potere garantire un facile adeguamento a futuri servizi.

Qualora non fosse possibile realizzare una struttura del cablaggio a stella è possibile realizzare il cablaggio a bus o misto stella – bus purché si garantisca la possibilità di future espansioni per nuovi servizi.

La rete di distribuzione deve essere realizzata in tubi e cassette separate dalla distribuzione di energia elettrica.

Le reti di distribuzione secondarie devono essere realizzate preferibilmente con architettura a stella con un centrostella posto in modo da consentirne l'eventuale integrazione con altri servizi.

Nota : Le reti di distribuzione primaria e secondaria devono essere dimensionate elettricamente in modo da garantire che i segnali a ciascuna prese utente siano conformi a quelli richiesti dalle norme.

Le infrastrutture (tubi, cavedi, scatole, ecc.) in cui viene installata la rete di distribuzione primaria devono prevedere la possibilità di espansione almeno del 30% del numero di servizi distribuiti anche mediante l'aggiunta di ulteriori cavi e distributori.

Il sistema deve servire un numero idoneo di prese di utente come richiesto dal committente.

Per ciascuna presa di utente deve essere garantito un segnale di livello corrispondente a quanto previsto dalle Norme citate per ciascun canale ricevuto.

Devono essere utilizzati cavi coassiali (es. Norma CEI UNEL 36761) con elevata schermatura oppure, qualora esigenze tecniche lo richiedano ed ove disponibili, si possono impiegare fibre ottiche.

ART. 31. IMPIANTO TELEFONICO

Dove richiesto devono essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici TELECOM.

L'appaltatore deve provvedere all'installazione delle tubazioni, delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della TELECOM. Se richiesto si dovrà provvedere anche alla posa e collegamento dei cavi telefonici, sempre in conformità alle disposizioni TELECOM.

L'impianto telefonico (e per filodiffusione) deve essere separato da ogni altro impianto.

ART. 32. IMPIANTO FONIA - DATI (CABLAGGIO STRUTTURATO)

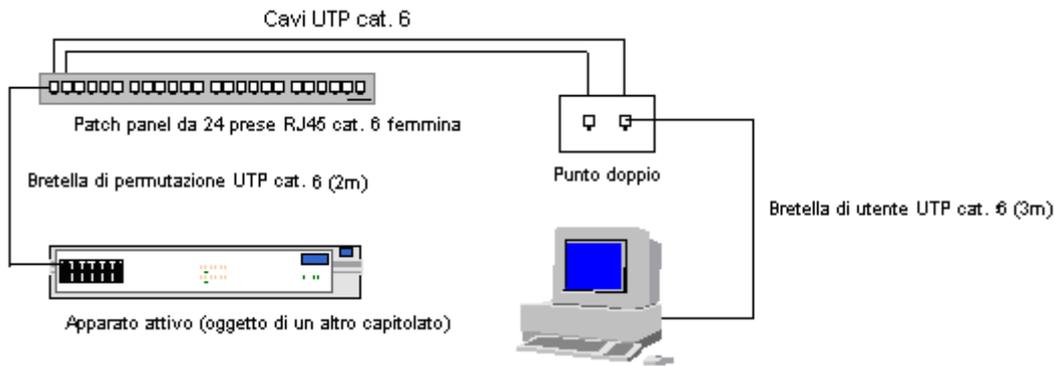
32.1. Specifiche tecniche relative al cablaggio strutturato

32.1.1. Introduzione

Di seguito si riportano le specifiche tecniche da osservare nella realizzazione dei cablaggi strutturati orizzontali, con cavi in rame.

Nel dimensionamento del numero di prese (attacco di utente o punto doppio), all'interno dei locali, si deve seguire la regola che prevede l'installazione di un punto doppio ogni 7 mq. di superficie utile, e di almeno un punto doppio lungo il corridoio principale di ogni ingresso, da destinare ad ogni orologio marcatempo, previsto.

Per una maggiore chiarezza, nella figura di seguito riportata viene illustrata uno schema di principio del cablaggio strutturato che deve essere realizzato, per ogni utenza.



Come si può osservare, ogni attacco di utente deve essere connesso con l'armadio di nodo tramite una coppia di cavi UTP (cavo in rame per la distribuzione orizzontale), le cui specifiche sono riportate di seguito. All'interno dell'armadio, i cavi UTP devono essere attestati al rispettivo patch panel, di norma da 24 posizioni (24 prese per 12 attacchi di utente).

32.2. Cavi in rame per la distribuzione orizzontale

32.2.1. Caratteristiche generali ed elettriche

I cavi utilizzati per il cablaggio strutturato devono essere di tipo UTP (Unshielded Twisted Pair) a 4 coppie conforme agli standard TIA/EIA 568 A (Addendum) con prestazioni di categoria 6.

I cavi UTP a 4 coppie sono costituiti da n. 8 conduttori (4 coppie) in rame solido AWG24 (diametro 0,511mm).

Le caratteristiche elettriche e trasmissive che il canale (costituito per ogni utenza dalla bretella di permutazione, dal cavo, dall'attacco di utente e dalla bretella di utente) dovrà avere, sono quelle specificate negli standard EIA-TIA 568 Addendum, per la categoria 6, che per brevità, qui non vengono riportate.

32.2.2. Caratteristiche meccaniche e chimiche

Tutti i cavi in rame devono essere antifiamma e a bassa emissione di fumi (LS0H) secondo le seguenti norme:

non propagazione dell'incendio (CEI 20-22 III, IEC 332-3C);

non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1);

bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034);

basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605)

I cavetti in rame, così come anche tutti gli altri cavi, dovranno essere posati rispettando le indicazioni del costruttore sul raggio minimo di curvatura del cavo stesso. Nel caso in cui l'installazione richieda una trazione, dovranno essere rispettate anche le indicazioni sulla massima forza di tiro e sul minimo raggio di curvatura durante la trazione.

L'installazione e l'attestazione dei cavi in rame alle prese o ai pannelli presso gli armadi deve essere eseguita in osservanza al relativo paragrafo dello standard ISO 11801.

Tutte le prese in rame dovranno essere collaudate con uno strumento ed una procedura conformi alle relative specifiche per la categoria 6, dipendentemente dall'installato, e per ogni presa dovrà essere fornita la documentazione sia stampata di tali collaudi (certifiche di rete) che il formato elettronico.

Tali certifiche dovranno essere corredate del certificato di calibrazione della strumentazione utilizzata in corso di validità.

32.3. Armadi - caratteristiche generali

Gli armadi che possono essere utilizzati sono :

armadio 800x800x2000 (LxPxH) da 42 unità;

armadi 600x600x1200 (LxPxH) da 24 unità.

Gli armadi sono destinati al contenimento delle parti attive di rete e delle parti passive di terminazione quali :

patch panel ottici;

patch panel per cavi UTP;

passacavi per cavi ottici;

passacavi per cavi in rame.

La dimensione dell'armadio deve essere scelta sulla base del numero di punti doppi previsti per le aree di propria competenza.

Se il numero di punti doppi che interessano l'armadio supera il valore 100 (200 prese), l'armadio da utilizzare deve essere da 42 unità rack, altrimenti da 24 unità rack.

Gli armadi devono avere grado di protezione IP55.

Ogni armadio deve essere dotato di una porta anteriore, a seconda dei casi, trasparente o in lamiera, e di una porta posteriore in lamiera di acciaio con la possibilità di essere incernierate sia a destra che a sinistra.

Le due porte devono essere dotate di serratura.

Il tetto dell'armadio deve essere asportabile ed essere predisposto per l'installazione di sistemi di ventilazione forzata, qualora si rendano necessari.

La base deve poter essere appoggiata su uno zoccolo opportunamente dimensionato e che comunque non deve superare i 200 mm di altezza.

L'ingresso dei cavi nell'armadio deve avvenire dal basso, salvo casi particolari in cui tale specifica non può essere soddisfatta a causa dell'esistenza di infrastrutture particolari.

Ogni armadio deve essere fornito dei profilati e degli accessori di fissaggio necessari per il suo utilizzo come rack standard EIA 19", per l'intera altezza dell'armadio stesso. Lo spazio rimanente ai lati dei profilati sarà utilizzato per l'instradamento delle bretelle e dei cordoni, e quindi dovrà essere equipaggiato con opportuni anelli di passaggio.

Lo spazio rimanente sarà utilizzato anche per il fissaggio delle prese di alimentazione degli apparati attivi.

All'interno di un armadio da 42 unità rack devono essere installate n. 10 prese elettriche di tipo universale, mentre all'interno di un armadio da 22 unità rack devono essere installate n. 6 prese di tipo universale.

Ogni armadio deve essere collegato all'impianto di terra secondo le normative vigenti.

Ogni armadio deve essere posizionato in modo che risulti appoggiata alla parete una delle due superfici laterali. Tale posizionamento faciliterà l'accesso all'armadio sia dalla porta anteriore che dalla porta posteriore.

Qualora lo spazio previsto per l'armadio non lo consenta, dovrà essere posizionato in modo da appoggiare alla parete la porta posteriore metallica.

In questo caso l'armadio dovrà essere organizzato in modo da poter accedere al suo interno tramite le pareti laterali. Tali pareti, però, dovranno essere smontabili solo tramite attrezzi meccanici per garantire un minimo di sicurezza all'intrusione.

Come già detto, nel cablaggio strutturato per la distribuzione orizzontale, all'interno degli armadi di terminazione dovranno essere posizionati degli opportuni accessori di terminazione e permutazione (permutatori o pannelli di permutazione e relativi passacavi).

Il posizionamento di tali accessori deve essere fatto in questo modo:

in alto gli accessori di terminazione delle fibre ottiche;

in basso gli accessori di terminazione dei cavi UTP;

al centro gli apparati attivi di rete.

32.4. Permutatori e prese

32.4.1. Permutatori per cavi in rame

I permutatori o pannelli ripartitori per cavo UTP devono avere una larghezza standard 19" e occupare un'unità rack. Ogni permutatore per cavi UTP deve consentire la terminazione di n. 24 cavi UTP a 4 coppie di categoria 6 e relative prese.

Il permutatore potrà anche essere da 2 o 3 unità rack, ed in tal caso dovrà consentire la terminazione rispettivamente di 48 o 72 cavi UTP.

I permutatori devono essere installati a partire dall'ultima posizione in basso dell'armadio.

Deve essere installato un passacavo per cavi UTP da un'unità rack ogni n. 2 permutatori da 24 posizioni, ogni n. 2 permutatori da 48 posizioni e ogni n. 1 permutatore da 72 posizioni.

32.4.2. Prese di utente (punti doppi)

La presa di utente deve essere costituita, salvo casi particolari, da n. 2 prese del tipo RJ45 della categoria richiesta, a 8 conduttori e in grado di essere allocata all'interno di una scatola del tipo "Ticino 503" di colore appropriato all'ambiente dove la presa va installata o altrimenti di colore bianco classico.

Le prese ed i pannelli di connessione dovranno soddisfare le relative specifiche per hardware di connessione di categoria 6.

32.5. Canale per la distribuzione orizzontale e verticale

32.5.1. Canale per dorsali orizzontali o di distribuzione

Se l'ambiente in cui si va ad operare è dotato di controsoffitto con spazio al suo interno sufficiente per la posa del canale di dorsale orizzontale, tale canale dovrà essere in acciaio zincato pieno o asolato a sezione rettangolare, non necessariamente con coperchio.

In linea di massima dovrebbe essere posato al centro del controsoffitto per favorire da ambo le parti la realizzazione degli stacchi per servire gli attacchi di utente della zona da servire.

Le canalizzazioni devono essere fissate al soffitto attraverso profilati forati, indicativamente del tipo a U rovesciata, se si trova ubicazione al centro della struttura, altrimenti devono essere fissate su una delle pareti laterali attraverso profilati ad L.

La distanza indicativa tra i punti di fissaggio non deve superare i due metri, ma resta comunque di responsabilità dell'installatore l'opportuno dimensionamento dei sistemi di fissaggio in base al peso dell'intera infrastruttura una volta completamente occupata dai cavi di distribuzione.

Una volta dimensionata la sezione del canale secondo l'occupazione prevista, la larghezza e l'altezza deve essere individuata tenendo conto che il rispettivo rapporto sia almeno superiore all'unità.

Il dimensionamento deve essere effettuato prevedendo una ridondanza di almeno un 40%, in modo da favorire eventuali espansioni della rete.

Nelle canale per distribuzione orizzontale, i conduttori non devono essere fascettati tramite l'asolatura al fine di consentire facili movimenti ai cavi stessi qualora si renda necessaria una variazione al cablaggio quale ad esempio spostamento di prese etc.

Le curve, gli incroci e le derivazioni devono tutte essere effettuate con gli opportuni accessori di canalizzazione di cui il tipo di canale scelte deve essere dotato.

Particolare importanza deve essere data ad eventuali riduzioni di dimensione delle canale, anch'esso da effettuare attraverso gli opportuni accessori al fine di evitare infrastrutture che presentano punti di discontinuità taglienti e quindi pericolose per l'integrità dei cavi. Ogni canale metallico deve essere collegato all'impianto di terra secondo le vigenti norme. In ambienti privi di controsoffitto, o con controsoffitto non utilizzabile, le canale di dorsale destinate alla distribuzione orizzontale devono essere posate a vista lungo i corridoi; ciò obbliga l'utilizzo di canale in PVC.

Tali canalizzazioni dovranno essere posizionate sulle pareti confinanti il corridoio da una o da ambedue le parti secondo le necessità, ad una distanza di qualche centimetro dal soffitto così da non poter essere raggiunte o accessibili facilmente da estranei.

Le canalizzazioni dovranno essere dotate di coperchio non facilmente asportabile (deve essere necessario l'utilizzo di almeno un cacciavite per rimuovere il coperchio).

Tutte le curve, incroci e derivazioni dovranno essere realizzati con gli appositi accessori al fine di avere un risultato estetico adeguato all'ambiente su cui si opera, oltre che una maggior protezione intrinseca per i conduttori contenuti all'interno.

I canali destinati alla realizzazione delle dorsali di distribuzione orizzontale, devono avere dimensioni 110x60, salvo diverse indicazioni derivanti dal numero di conduttori da proteggere.

32.5.2. Canali per dorsali verticali o di edificio

I canali per le dorsali verticali di edificio devono essere del tipo ad acciaio zincato asolate o a scaletta, al fine di consentire il fissaggio dei cavi di dorsale verticale tramite fascettatura.

Dovendo essere di norma installati in locali tecnici non è necessaria la coperchiatura.

Qualora, in casi particolari, l'installazione del canale non è prevista in locali tecnici ma in ambienti abitati quali uffici, ambulatori, etc. il canale di dorsale deve essere del tipo PVC non propagante la fiamma e di colore tale da essere integrata armonicamente con l'ambiente nel quale va installato.

32.6. Etichettatura

32.6.1. Armadi di permutazione

Gli armadi devono essere equipaggiati con una etichetta che ne consenta l'immediata identificazione. Tale etichetta deve essere fissata in alto sulla porta anteriore.

L'etichetta deve essere stampata con apposita macchina etichettatrice elettronica tipo Dymo.

Il nome dell'armadio deve essere possibilmente espresso con tre lettere maiuscole, seguite dal numero del piano.

Ad esempio, un ipotetico armadio del quarto piano dell'ala corta dell'Ospedale Maggiore deve essere etichettato con la scritta : MAC-4 che sta a significare, ovviamente Maggiore, Ala Corta, 4° piano.

Per il piano seminterrato e il piano terra devono essere utilizzate, al posto del numero del piano, rispettivamente le lettere S e T.

32.6.2. Pannelli di permutazione per cavi UTP agli armadi

I pannelli di permutazione utilizzati devono essere contraddistinti dalle lettere dell'alfabeto in successione a partire dalla lettera "A", mentre le prese RJ45 devono essere numerate da 1 a 24, 48 o 72, dipendentemente dal pannello utilizzato.

In questo modo ogni presa corrispondente ad un attacco di utente potrà essere individuata semplicemente facendo riferimento al pannello e alla posizione della presa (ad esempio B21 è la presa nella posizione n.21 del pannello B).

Il pannello posizionato più in basso deve essere etichettato con la lettera A.

Le etichette devono essere del tipo di quelle previste per l'identificazione dell'armadio.

32.6.3. Prese di utente

Le prese di utente devono essere etichettate con etichette che indichino :
l'armadio di attestazione relativo;

la posizione della presa all'interno dei pannelli di permutazione.

Se ad esempio una presa occupa le posizioni 13 e 14 relative al pannello C, dell'armadio MAC-4, l'etichetta dovrà riportare la seguente scritta : "C13 MAC-4 C14".

32.7. Dorsali in fibra ottica

32.7.1. Caratteristiche dei cavi ottici

Le dorsali in fibra ottica devono essere costituite da due cavi ottici di tipo diverso: uno deve avere una capacità di 12 fibre ottiche tipo multimodale 62.5/125 μm e l'altro di 12 fibre ottiche di tipo monomodale 9/125 μm , ognuna dotata di rivestimento primario e secondario.

I cavi ottici da posare all'interno delle sedi dell'AUSL di Imola, destinati alla connessione dei vari nodi periferici al centro stella, deve essere un cavo da interni, caratterizzato da una guaina esterna di protezione, a bassa emissione di fumi e gas tossici, del tipo LSZH e non propagante la fiamma secondo le relative norme CEI.

I cavi di dorsale dedicati alla connessione di eventuali padiglioni esterni devono essere armati per garantire una elevata protezione all'aggressione dei roditori e dell'umidità.

Visto che la maggior parte del percorso di questi cavi è all'interno dei cunicoli del campus, pur essendo cavi da esterno, la guaina di protezione deve rispettare le specifiche di bassa emissione di fumi e gas tossici, secondo le norme elencate nel seguito.

In particolare devono essere rispettate le seguenti caratteristiche e norme:

- non propagazione dell'incendio (CEI 20-22 III, IEC 332-3C);
- non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1);
- bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034);
- basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605).

32.7.2. Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche

Tutte le fibre ottiche di ogni cavo devono essere equipaggiate di rivestimento primario e secondario.

Le fibre ottiche multimodali devono essere del tipo a gradiente d'indice e devono rispettare le seguenti specifiche minime:

diámetro nominale core per dorsali di campus/backbone	62.5 μm
diámetro nominale core per prese in fibra ottica	50 μm
Diámetro nominale cladding	125 μm
Rivestimento primario	250 μm
Rivestimento secondario	900 μm
Larghezza di banda minima a 850 nm	200 MHz·Km
Larghezza di banda minima a 1300 nm	500 MHz·Km
Attenuazione massima a 850 nm	3,5 dB/Km
Attenuazione massima a 1300 nm	1.0 dB/Km

Tabella TITOLO IV-1 - Parametri fibre ottiche multimodali

Le fibre monomodali devono rispettare le specifiche ITU-G652 con un diametro del campo modale di 9 μm .

32.7.3. Accessori di terminazione e permutazione

I permutatori ottici devono avere una larghezza standard di 19" e devono occupare una unità rack.

Ogni permutatore ottico deve consentire l'alloggiamento di n. 12 bussole ottiche duplex per connettori SC sia di tipo multimodale che monomodale.

Nell'attestazione delle fibre al permutatore, deve essere seguito il criterio dell'inversione di ogni coppia.

In sostanza, se nel permutatore di nodo la fibra 1 della coppia 1-2 è posizionata nella parte superiore della bussola SC duplex, in corrispondenza del centro stella la fibra 1 deve essere posizionata nella parte inferiore.

32.7.4. Modalità di attestazione delle fibre ottiche

La terminazione delle fibre ottiche multimodali e monomodali con connettori SC deve essere realizzata con la tecnica della terminazione, tramite semibretella preconnettorizzata in laboratorio con connettore SC con giunzione a fusione. La parte interessata dalla giunzione deve essere opportunamente protetta meccanicamente all'interno del patch panel ottico.

32.7.5. Modalità per l'identificazione tramite etichette delle dorsali ottiche

Ogni armadio di nodo deve essere equipaggiato sulla porta anteriore di una etichetta indicante il nome del nodo con 3 lettere (ad esempio, il Padiglione Servizi potrebbe essere identificato con l'abbreviazione "PAS") e il piano di appartenenza (S se seminterrato, T se terra e 1, 2, 3, ... per i piani superiori).

Ogni patch panel ottico deve essere equipaggiato di una etichetta che riporti il nome della dorsale relativa (ad esempio la dorsale ottica AMB1- Centro Stella deve essere denominata AMB1-CS, sia sul patch panel corrispondente nel nodo periferico che su quello relativo presso il Centro Stella).

Anche la ricchezza del cavo ottico posizionata all'interno degli armadi di nodo deve essere etichettata allo stesso modo.

Sul patch panel ottico devono poi essere etichettate le posizioni delle fibre con il relativo numero sequenziale ed una lettera che identifichi il tipo di fibra (m se multimodale e s se monomodale (1m, 2m, 3m, 12m per le fibre multimodali e 1s, 2s, 3s, 12s per le fibre monomodali).

32.7.6. Prese dati in fibra ottica

Le prese ottiche devono essere realizzate con cavo ottico bifibra multimodale, le cui specifiche trasmissive e geometriche sono riportate nella tabella precedente.

Tutti i cavi utilizzati per le prese ottiche devono essere, pena esclusione, antifiamma e a bassa emissione di fumi (LSZH) secondo le norme :

non propagazione della fiamma (CEI 20-22 III, IEC 332-1);

non emissione di gas alogenidrici (CEI 20-37 Parte 1, IEC 754.1);

bassa emissione di fumi opachi (CEI 20-37 Parte 3, IEC 1034);

basso sviluppo di gas tossici (CEI 20-37 Parte 2, HD 605)

Le prese ottiche devono essere realizzate utilizzando, per ognuna lato utente, i seguenti materiali :

n. 1 scatola tipo TICINO 503

n. 1 bussola ottica SC duplex per fibra multimodale

n. 2 connettori ottici SC

In corrispondenza di ogni scatola, il cavo bifibra (o i due cavi monofibra) deve essere connettorizzato con i due connettori ottici SC e le terminazioni ottenute devono essere fissate alla bussola SC duplex.

Ogni segmento bifibra (o coppia di monofibre) deve essere attestato con n. 2 connettori ottici SC all'armadio di terminazione utilizzando un pannello di permutazione ottico da una unità rack 19" equipaggiato di bussole SC duplex.

Le bretelle ottiche multimodali SC duplex devono essere di lunghezza pari almeno a 3 m.

Tutte le prese ottiche dovranno essere collaudate almeno con misure di attenuazione tra i due estremi, su entrambe le fibre di ogni presa.

32.8. Certifiche delle reti e modalità di collaudo

32.8.1. Premessa

Quando vengono realizzati punti di rete, dorsali o prese in fibra ottica, l'Impresa deve produrre le relative certifiche. Tali certifiche devono essere prodotte con apposita strumentazione, le cui unità debbono possedere il certificato di calibrazione in corso di validità.

Si distinguono le certifiche in:

certifiche delle prese in rame con cavo a 4 coppie UTP di Cat. 6;

certifiche delle prese e delle dorsali con cavo ottico multimodale e monomodale.

L'Azienda Contraente potrà anche avvalersi di consulenti esterni o altri soggetti a sua scelta per effettuare i collaudi delle opere effettuate dal fornitore senza che questi possa obiettare diversamente, nel caso di incarico di collaudo delle opere a soggetti terzi, questi verranno scelti a cura dell'Azienda Contraente.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle modalità da seguire per la effettuazione delle certifiche e dei collaudi.

32.8.2. Certifiche delle prese con cavo in rame UTP Cat. 6

Le certifiche devono essere realizzate per ogni presa RJ45 installata, tramite apposito tester, in grado di misurare tutti i parametri trasmissivi previsti dallo standard per la categoria 6, dipendentemente dall'installato.

Le misure effettuate dovranno essere consegnate alla committente su formato cartaceo ed informatico.

Il formato cartaceo deve essere siglato su tutte le pagine dal responsabile in campo per la ditta appaltatrice.

I test devono avere risultato positivo sul 100% delle prese misurate, cioè su tutte quelle fornite ed installate.

32.8.3. Certifiche dorsali in fibra ottica e delle prese in fibra ottica

Le dorsali in fibra ottica devono essere composte di norma da una coppia di cavi ottici equipaggiati rispettivamente con fibre ottiche multimodali e fibre ottiche monomodali.

Il cavo di dorsale multimodale deve essere equipaggiato con fibre 62,5/125 μm , mentre il cavo di dorsale monomodale deve essere equipaggiato con fibre 9/125 μm (ITU-G652).

Le prese in fibra ottica sono realizzate con cavi bifibra multimodali solitamente del tipo 50/125.

Per tutte le tipologie di interconnessione a fibre ottiche si richiede la misura dell'attenuazione di sezione bidirezionale con banco ottico e relativa misura della lunghezza ottica.

La differenza operativa tra le varie tipologie è che per le fibre multimodali (di dorsale e prese ottiche) le misure devono essere effettuate in multimodale sulla seconda finestra ottica (1310 nm), mentre per le fibre monomodali le misure devono essere effettuate in terza finestra ottica (1550 nm).

Con il termine misura bidirezionale si intende che ogni segmento in fibra ottica deve essere misurata con il trasmettitore ottico da un lato e il misuratore dall'altro e viceversa.

Pertanto indicando con A e B i lati delle terminazioni di ogni fibra ottica del cavo, si misurerà dapprima un'attenuazione da A→B (AAB in dB) e poi una attenuazione da B→A (ABA in dB).

Le misure andranno riportate su una tabella di cui di seguito si riporta un fac-simile.

Fibre	A→B (dB)	B→A (dB)	Amedia (dB)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Il valore Amedia deve essere calcolato facendo la semisomma tra le attenuazioni AAB e ABA misurate durante il test rispettivamente nelle due direzioni.

Il valore atteso di attenuazione di ogni tratta, vale a dire, l'attenuazione a cui fare riferimento per ogni tratta deve essere computato secondo la seguente formula:

$$A_{attesa}[dB] = 2 \cdot A_c[dB] + N_g \cdot A_g[dB] + \alpha[dB/Km] \cdot L[Km]$$

dove

A_c → attenuazione media prevista per un connettore (0.5 dB)

N_g → n.ro di giunti di linea e/o spillamento lungo la tratta in esame

A_g → attenuazione media prevista per un giunto a fusione (0,1 dB)

α → attenuazione specifica della fibra nella seconda (0.4 dB/Km) o terza finestra ottica (0,2 dB/Km)

L → lunghezza ottica presunta del collegamento

Di norma il numero di giunti di linea non è superiore a 2, corrispondenti agli eventuali giunti necessari per l'attestazione delle fibre ottiche.

Nel caso di prese ottiche, di norma, l'estensione del collegamento risulta trascurabile rispetto all'attenuazione prevista per ogni connettore, per cui l'attenuazione attesa dovrebbe essere non superiore ad 1,2 dB.

32.8.4. Modalità di collaudo delle prese con cavo in rame UTP Cat. 6

Il collaudo da parte della committente verrà effettuato secondo le seguenti fasi:

analisi delle certificate prodotte dalla ditta fornitrice relative alle prese di utente installate (cat.6);

collaudo funzionale a campione.

Di seguito si riportano le norme principali a cui attenersi per l'effettuazione del collaudo dell'impianto.

Il Servizio Informatico congiuntamente con la ditta fornitrice, effettuerà una serie di misure dei parametri sopra riportati su un numero pari al 20% delle prese installate per ogni armadio di nodo.

Le prese che verranno sottoposte a misura verranno scelte dal Servizio Informatico.

Il banco di misura da utilizzare e l'operatore devono essere messi a disposizione della ditta fornitrice.

Il collaudo avrà esito positivo se tutti i parametri rilevati delle prese scelte a campione rientreranno nei valori previsti dallo standard per la categoria 6, dipendentemente dalla tipologia di presa richiesta dalla committente, caso per caso.

32.8.5. Modalità di collaudo delle dorsali e delle prese in fibra ottica

Al termine delle opere necessarie alla realizzazione delle dorsali e/o delle prese ottiche richieste dalla committente, quest'ultima effettuerà un collaudo a campione sull'installato, così come previsto per le prese di utente in rame.

Il collaudo dei cavi ottici è articolato in 2 fasi principali:

Prima fase: analisi delle misure sui cavi ottici e relative certificazioni fornite dalla ditta appaltatrice a fine lavori;

Seconda fase: collaudo dell'installato.

Le 2 fasi del collaudo funzionale sono identiche per le due tipologie di fibra ottica che equipaggiano i cavi: fibra monomodale (sm) o fibra multimodale (mm).

Di seguito se ne riportano le modalità.

Il Servizio Informatico, nella prima fase, analizza la documentazione consegnata dalla ditta appaltatrice, per effettuare le opportune valutazioni sull'esecuzione a regola d'arte delle opere di posa, di giunzione e di terminazione di cavi ottici.

Viene verificato che l'attenuazione totale di sezione, sia per le fibre ottiche monomodali che per quelle multimodali, non si discosti, entro certi limiti, dal valore dell'attenuazione attesa la cui formula per il computo è riportata poco sopra.

Una volta verificato quanto sopra, la committente procede alla seconda fase (collaudo dell'installato) che viene svolta in presenza della ditta fornitrice.

Il collaudo dell'installato viene effettuato come segue:

ispezione visiva delle terminazioni e attestazione delle fibre agli armadi di nodo primario e al centro stella;

misure a campione dell'attenuazione di sezione;

Per quanto riguarda l'ispezione visiva, vengono effettuati i sopralluoghi all'interno dei locali dove sono posizionati i relativi armadi di nodo.

Durante i vari sopralluoghi, pertanto, si ispeziona visivamente ogni armadio di nodo in modo da verificare la esecuzione a regola d'arte di quanto segue:

ingresso dei cavi ottici all'armadio;

ricchezza del cavo ottico e suo fissaggio all'interno dell'armadio;

sguainatura del cavo ottico;

protezione delle fibre ottiche protette con il solo rivestimento primario passanti;

protezione delle fibre ottiche protette con il solo rivestimento primario di sezionamento;

allocazione delle ricchezze delle fibre ottiche dentro il patch-panel ottico;

protezione del giunto tra ogni fibra e la relativa semibretella;

corretto posizionamento delle bretelle ottiche di connessione agli apparati attivi o di permutazione sui pannelli passacavo;

e quant'altro relativamente ai cavi ottici.

Qualora si rilevino delle discrepanze con quanto riportato nelle specifiche tecniche del presente capitolato, il collaudo proseguirà se necessario verso gli altri nodi, ma la ditta fornitrice deve intervenire in modo da conseguire tempestivamente l'esecuzione a regola d'arte della sezione eventualmente collaudata con esito negativo.

Per quanto riguarda infine le misure di attenuazione di sezione, il Servizio Informatico richiede alla ditta fornitrice di eseguire a campione una serie di misure di attenuazione di sezione per ogni segmento di cavo ottico.

Il numero di campioni misurati è pari al 20% delle fibre ottiche terminate per ogni segmento ottico.

Anche le fibre ottiche terminate da sottoporre a misura vengono scelte incondizionatamente dal Servizio Informatico.

Le misure devono essere effettuate dalla ditta appaltatrice, in presenza del Servizio Informatico, utilizzando il proprio banco ottico monomodale e multimodale rispettivamente in 3a e 2a finestra ottica.

ART. 33. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

La progettazione di questi impianti deve soddisfare alle prescrizioni contenute nelle Norma **UNI 9795: 2010** che prevedono, tra l'altro l'identificazione dei componenti del sistema di rivelazione incendi (vedasi Tab. seguente).

Tab. - Componenti del sistema di rivelazione incendi

A	Rivelatori d'incendio
B	Centrale di controllo e segnalazione
C	Dispositivo di allarme di incendio
D	Punto di allarme manuale
E	Dispositivo di trasmissione di allarme incendio
F	Stazione ricevente di allarme di incendio
G	Dispositivo di controllo per i sistemi di protezione automatica di incendio
H	Sistema di protezione automatica di incendio
J	Dispositivo di trasmissione del segnale di guasto
K	Stazione ricevente segnale di guasto
L	Sorgente di alimentazione
	Apparecchiature ed elementi di connessione sempre presenti in un sistema di rivelazione automatica d'incendio
	Apparecchiature opzionali che possono talvolta essere presenti in un impianto di rivelazione automatica d'incendio

La norma UNI 9795 provvede altresì alla suddivisione in settori delle zone di sorveglianza indicando i seguenti criteri:

non più di un piano per settore, ad esclusione dei vani scala ed ascensori;

non più di 1600 mq per settore;

non più di 5 locali per settore con superficie massima complessiva di 400 mq;

non più di 10 locali per settore con superficie massima complessiva di 1000 m² utilizzando segnalatori ottici d'allarme distinti per locale.

33.1. Centrale di rivelazione

Deve essere ubicata in un locale:
facilmente accessibile e protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio;
ubicato vicino all'ingresso del complesso;
dotato di illuminazione d'emergenza;
protetto da rivelatori automatici (se non è presidiato durante l'arco dell'intera giornata).
La centrale deve visualizzare individualmente i segnali provenienti dai rivelatori automatici e dai pulsanti manuali.

33.2. Rivelatori

Rivelano la presenza di incendio e generano un segnale di allarme. La Tab. allegata ne riporta la classificazione e le norme di riferimento.

Tab.

Tipo di rivelatore	Norme
Puntiformi di calore con elemento statico	UNI-EN 54-5
Puntiformi di calore con un elemento statico e soglia di temperatura elevata (> 70°C)	UNI-EN 54-8
Termovelocimetrici di tipo puntiforme	UNI-EN 54-6
Puntiformi di fumo	UNI-EN 54-7

la determinazione del numero di rivelatori deve essere effettuata in funzione del:

tipo di rivelatore;
superficie ed altezza del locale;
forma della copertura;
tipo di aerazione del locale;
mentre i criteri installativi da rispettare sono:
i rivelatori di ciascun settore devono essere riuniti in almeno un gruppo e questo non deve comprendere rivelatori di settori differenti salvo per i sistemi ad anello chiuso;
i rivelatori installati nei controsoffitti, sottopavimenti, ecc. devono appartenere a settori distinti;
rivelatori aventi differenti tecniche di rivelazione non possono appartenere allo stesso settore e così pure non si possono abbinare rivelatori automatici e punti manuali.

33.3. Attuatori

Trattasi di avvisatori acustici e luminosi d'allarme; possono essere, tra gli altri:
campanelli;
sirene elettroniche;
pannelli ottici;
pannelli ottici acustici;
indicatori luminosi;
ronzatori.

A tali apparecchiature si stanno aggiungendo per impianti di medio-grandi dimensioni gli altoparlanti generando messaggi registrati o a viva voce che possono agevolare l'evacuazione degli edifici.

In generale gli avvisatori si suddividono in:

interni, che sono obbligatori quando c'è l'impianto di rivelazione;
esterni e di tipo autoalimentato (facoltativi). In questo caso è richiesta la conformità alla Norma CEI 79-2.

33.4. Configurazione impianto per struttura ospedaliera con sistema indirizzato

Le linee ad anello (loop) dell'impianto di rilevazione incendio, realizzate con cavi idonei alla tipologia di impianto installato, dovranno essere posate entro canalizzazioni isolanti rigide di tipo pesante complete di scatole di derivazione in polimero a media resistenza, grado di protezione IP55.

In prossimità delle vie di esodo dovranno essere installati pulsanti di allarme incendio autoindirizzati collegati ai loop con linea posata sotto traccia con tubazioni isolanti flessibili di tipo pesante.

I circuiti ad anello dell'impianto di rilevazione incendio di appalto, dovranno essere connessi alla centrale di rilevazione incendio del padiglione che sarà installata con altro appalto.

Nelle zone comuni dovranno essere installati targhe di allarme incendio (ottico ed acustico) alimentati con linea in cavo resistente all'incendio RF 31-22, derivato dall'alimentatore aggiuntivo e comandati da contatti programmabili (in modo che l'attivazione non diffonda panico) della centrale di rilevazione.

Saranno controllate tramite elettromagneti, contatti magnetici e moduli di comando e rilevazione lo stato di alcune porte tagliafuoco REI normalmente aperte sulle vie di esodo.

Nei locali presidiati dovranno essere installati pannelli ripetitori di allarme incendio.

Sono previsti rilevatori in camera di analisi per la mandata e la ripresa dell'impianto di condizionamento e per i vani ascensori.

L'impianto in caso di allarme azionerà l'impianto di diffusione sonora per l'invio di messaggistica di tranquillizzazione e di indicazione delle operazioni di emergenza.

Tramite i moduli di comando si è previsto l'azionamento delle serrande tagliafuoco, lo spegnimento dell'impianto di condizionamento e l'apertura automatica in caso di allarme di taluni infissi del vano scale per l'evacuazione del fumo. È previsto il monitoraggio dello stato delle serrande tagliafuoco.

La consistenza dell'impianto e le caratteristiche delle apparecchiature sono evidenziati negli elaborati di progetto.

ART. 34. IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

34.1. Generalità e riferimenti normativi

Riferimenti normativi:

CEI EN 60065 (CEI 95-2)

EN54-24, EN54-16, EN54-04

Conforme alla normativa IEC60849 (EVAC) ;

L'impianto di diffusione sonora dovrà provvedere a diffondere programmi musicali e, al bisogno, messaggi di ricerca persone sia del tipo generale sia su aree specifiche.

Dovrà inoltre essere possibile, con priorità, emettere messaggi preregistrati di evacuazione, in situazioni di emergenza quali l'incendio.

Il sistema dovrà essere composto da:

- centrale sonora
- rete di collegamento
- diffusori acustici:

a plafoniera

da parete

a incasso

a colonna

trombe

- microfoni:

magnetodinamici

a condensatore

radiomicrofoni

34.2. Diffusione sonora per evacuazione

L'impianto antincendio in caso di allarme azionerà l'impianto di diffusione sonora per l'invio di messaggistica di tranquillizzazione e di indicazione delle operazioni di emergenza.

Le linee di alimentazione dell'impianto, realizzate con cavi RF 31-22 di idonea sezione dovranno essere posate sui canali portacavi per correnti deboli, settore impianti speciali ed entro canalizzazioni isolanti rigide di tipo pesante complete di scatole di derivazione in polimero a media resistenza, grado di protezione IP55.

Il livello di pressione sonora e la qualità del messaggio, in termini di intelligibilità, deve essere adeguato alla tipologia e alla configurazione acustica dell'ambiente.

In caso il sistema sia utilizzato per la diffusione di segnali di allarme, il livello di tali segnali deve superare di 10 dBA il rumore di fondo previsto.

Per impianti che incorporano anche le funzioni di evacuazione antipánico, è opportuno che i messaggi siano preregistrati e con attivazione automatica.

L'impianto potrà svolgere anche funzioni di intrattenimento dell'utenza (sale d'aspetto)

La consistenza dell'impianto e le caratteristiche delle apparecchiature sono evidenziati negli elaborati di progetto.

ART. 35. IMPIANTO TV A CIRCUITO CHIUSO

35.1. Generalità e riferimenti normativi

Riferimenti normativi

- CEI EN 50132 - 7 (CEI 79 - 10)

Un sistema TVCC è costituito normalmente dai seguenti elementi:

1. apparati di ripresa
2. apparati di trasmissione
3. apparati di commutazione
4. apparati di registrazione
5. apparati di visualizzazione

35.2. Apparatì di ripresa

Gli apparati di ripresa devono essere costituiti da telecamere allo stato solido (CCD) tipo bianco e nero o colore; potranno essere ad alta risoluzione o con risoluzione standard, ad alta o media sensibilità e l'alimentazione dovrà essere in bassissima tensione (12 o 24 Vcc).

Le unità di ripresa dovranno essere scelte in base alle condizioni di illuminamento delle scene da riprendere, alle esigenze di risoluzione ottica desiderate ed avere le seguenti caratteristiche:

telecamere in bianco e nero:

con risoluzione standard 500x576 pixel (HxV) bianco/nero;

con alta risoluzione 752x576 pixel (HxV);

media sensibilità (LUX 0,02 B/N);

alta sensibilità (LUX 0,005 B/N).

telecamere colore:

con risoluzione standard 500x576 pixel (HxV);

con alta risoluzione 752x576 pixel (HxV);

media sensibilità (LUX 0,4 colore);

alta sensibilità (LUX 0,05 colore).

NOTA: La fonte di illuminazione dovrà avere lo spettro di emissione il più coerente possibile con la curva fotometrica di risposta del sensore della telecamera.

In relazione alla collocazione si possono avere le seguenti custodie di protezione:

per telecamere in interno (grado di protezione IP30);

per telecamere in esterno (grado di protezione IP 34);

per telecamere in esterno (grado di protezione IP 65);

complete di termostato;

complete di ventilazione;

complete di termoventilazione;

complete di resistenza anticondensa;

per utilizzo in ambiente marino.

Le telecamere devono essere equipaggiate di obiettivi:

a focale fissa;

a focale variabile;

varifocal;

diaframma manuale;

diaframma automatico (Autoiris).

Nel caso sia necessario orientare (da remoto) le telecamere, esse potranno essere dotate di brandeggio che potrà essere:

orizzontale;

verticale e orizzontale.

35.3. Apparatì di trasmissione

Con riferimento ai supporti trasmissivi da utilizzare per l'invio del segnale video, per distanze fino a 150 m. è opportuno impiegare il cavo coassiale tipo RG59.

Per distanze superiori, fino a 600 m., occorre utilizzare telecamere dotate di amplificatori/equalizzatori incorporati o amplificatori /equalizzatori aggiuntivi.

Oltre i 600 m. utilizzare una delle seguenti soluzioni:

amplificatori/equalizzatori di potenza per lunghe distanze (distanze < di 1000m.);

apparati di trasmissione su doppino (simmetrizzatori) (distanze < di 1000 m.);

dispositivi di trasmissione elettroottici per fibre ottiche;

ponti radio analogici omologati (N.B.: sarà necessaria la visibilità ottica tra le antenne);

rete dati digitali (protocollo di comunicazione standard TCP/IP);

ponti radio digitali omologati (standard TCP/IP).

35.4. Apparatì di commutazione

Nel caso si presenti la necessità di commutare più telecamere su un numero inferiore di monitor, dovranno essere presenti opportuni dispositivi per una gestione corretta delle immagini.

35.5. Apparatì di registrazione

35.5.1. Registrazione analogica (Sequenziale)

Videoregistratori Time-Laps (registrazione ad intervalli di tempo, a lunga durata) tali da ottenere con videocassette da 3 ore le seguenti durate:

24H 72H 168H 960 H

Standard VHS
Standard Super VHS

35.5.2. Registrazione digitale

Videoregistratore digitale Mltiplexer/demultiplexer, Sequenziale (di tipo semplice con registrazione solo sequenziale)
Videoregistratore digitale Mltiplexer/demultiplexer, Polifunzionale (con registrazione multipla e programmabile)
liberamente configurabili:

su contesti indipendenti (partizioni Hard Disk) che raggruppano telecamere, allarmi e funzioni associate;

funzione di preallarme su buffer circolare per ogni telecamera;

funzionalità Multitasking (possibilità di avere più applicazioni contemporaneamente attive).

Ad esempio il poter effettuare simultaneamente registrazione, riproduzione, trasmissione delle immagini senza che una attività interrompa le altre.

Possono inoltre essere considerate come ulteriori prestazioni, in particolare:

la funzione Motion Detector: rivelatore di movimento programmabile per ciascuna telecamera;

la funzione Privacy Patching che occulta nella registrazione parti di immagini soggette alla privacy;

L'Hard Disk deve essere dimensionato in base alle caratteristiche dell'impianto ed alle necessità di archiviazione.

35.6. Apparat di visualizzazione

Per il monitoraggio degli ambienti protetti devono essere presenti monitor bianco e nero o colore con varie dimensioni dello schermo.

35.7. Prescrizioni di installazione

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso, è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

gli apparati di ripresa

la rete di connessione

gli apparati di monitoraggio

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette

inquadrature con forti contrasti di luce

installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Dovranno inoltre essere utilizzati faretto di adeguata potenza luminosa quando la scena da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Per quanto attiene alla rete di connessione si dovrà:

interporre, tra gli apparati di ripresa e i cavi, scatole di derivazione, al fine di facilitare l'asportazione del complesso di ripresa in caso di manutenzione ed effettuare agevolmente operazioni di messa a punto;

tenere separati per quanto possibile i vari cavi, almeno quelli di alimentazione a 230 V ca. da quelli di trasporto di segnali video;

utilizzare amplificatori del segnale video prima che la tratta di cavo raggiunga i limiti di lavoro accettabili;

evitare nel cablaggio zone interessate dalla presenza di forti campi elettromagnetici (solo l'impiego della fibra ottica non crea problemi al riguardo).

Per quanto attiene gli apparati di monitoraggio si dovrà:

posizionare i monitor in modo che gli schermi non riflettano sorgenti luminose presenti nei locali

prevedere circuiti di ventilazione forzata nei quadri di regia, per garantire che gli apparati funzionino nei loro limiti di temperatura

ART. 36. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

L'impianto antintrusione deve essere conforme alle Norme CEI 79-3 e CEI 79-14.

Lo schema a blocchi di un impianto antintrusione è costituito dai seguenti quattro componenti:

i dispositivi elettronici di rivelazione;

la centrale;

le interconnessioni;

i segnalatori di allarme.

La funzione ultima è quella di generare una segnalazione di pericolo ed attivare l'intervento della risorsa umana.

36.1. Dispositivi elettronici di rivelazione

Trattasi, secondo la definizione dalla Norma CEI 79-2, di "apparecchiature atte a rivelare fenomeni provocati da tentativi di intrusione, furto ed aggressione ed a tradurli in segnali elettrici".

I rivelatori possono essere del tipo:

puntuale;

lineare;

superficiale;

volumetrico.

La loro classificazione è riportata nella Tab. seguente.

Tab. - Classificazione dei rivelatori

Tipo di protezione	Rivelatori
Lineare(1)	barriere a fotocellule barriere ad infrarossi attivi barriere ad ultrasuoni barriere a microonde cavi microfonizzati cavi ad effetto di campo cavi ad effetto radar sensori inerziali tubi sensori contatti (rivelatori magnetici)
Di superficie	microfoni a rumore microfoni a vibrazione sensori inerziali maglie di protezione rivelatori microfonici di rottura vetri sensori termici rivelatori multifunzione intelligenti sistemi capacitivi
Di volume	dispositivi a infrarossi passivi dispositivi a microonde dispositivi a ultrasuoni rivelatori fumo-calore rivelatori luce video sensorizzato dispositivi integrati a doppio effetto rivelatori a microonde e variazione di campo rivelatori a microonde intelligenti

(1) Poiché nella pratica la protezione lineare si realizza spesso con una serie di sensori puntuali, il tipo di protezione puntuale è stato incluso in quello lineare.

Il numero e la distribuzione dei rivelatori nell'area da proteggere deve essere determinato dal progettista dell'impianto antintrusione perché da ciò dipende la copertura dello spazio da proteggere e l'eliminazione parziale o totale degli spazi e dei varchi non protetti.

Per quanto riguarda la concezione realizzativa possono essere utilizzati:

sensori passivi, ossia formati da un captatore di processo fisico;

sensori attivi, ossia formati da un dispositivo che emette un processo fisico e da uno che ne rileva la variazione.

La scelta di un rivelatore deve anzitutto essere fatta in relazione al preciso campo applicativo nel quale il rivelatore deve operare e con particolare riferimento all'attenta valutazione delle possibili condizioni limitrofe perturbanti il luogo di installazione.

36.2. La centrale

E' un apparato, costituito da una serie di circuiti esplicanti un insieme di funzioni logiche, avente l'obiettivo primario di ricevere le segnalazioni dai rivelatori di campo e, dopo averle elaborate, attivare, in funzione di programmi prestabiliti, i dispositivi di segnalazione d'allarme locale o remoto.

Le sezioni fisico-logiche della centrale sono:

la sezione di ingresso;

la sezione di uscita;

i circuiti di elaborazione o la matrice di correlazione ingressi/uscite;

la sezione di alimentazione;

i dispositivi di governo e di programmazione;

i dispositivi di interfacciamento con l'uomo.

Per quanto riguarda l'aspetto costruttivo-impiantistico la centrale può essere di tipo modulare, fissabile a scatto su profilati normalizzati EN 50022 o, in alternativa, del tipo a parete. In entrambi i casi deve essere equipaggiata con alimentatore e batteria tampone per l'alimentazione dei rivelatori.

Sono altresì ammesse centrali a tecnologia radio, predisposte per ricevere via radio i segnali provenienti dai rivelatori. Questo tipo di centrali devono essere omologate dal Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni.

36.3. Le interconnessioni

Sono il collegamento tra i rivelatori e la centrale e tra questa e i dispositivi di segnalazione.

Le interconnessioni devono garantire un livello di sicurezza ed affidabilità non inferiore a quello delle altre componenti dell'impianto; a tale scopo sono determinanti:

il tipo di posa;

il tipo di percorso di posa;

il tipo di protezione logica dei segnali trasmessi in linea.

Relativamente ai cavi ed al loro tipo di posa, la norma CEI 79-3 prevede i seguenti tipi di posa:

cavi in vista;

in canaletta o in tubo in PVC in vista;

cavi in tubo di metallo, flessibile e non, cavi in condotto sotto intonaco o in condotto interrato.

I cavi devono avere una guaina esterna di protezione; la posa deve garantire i cavi contro danneggiamenti accidentali; le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in apposite scatole.

Il percorso di posa dei cavi deve svilupparsi preferibilmente per intero all'interno dell'edificio e prevalentemente in zona protetta. Comunque, è ammesso anche un percorso di posa in parte o per intero all'esterno della proprietà.

Le scatole di giunzione non devono essere comuni con altri impianti e devono essere dotate di protezione contro l'apertura.

Sono ammessi setti di separazione per le canalette e le scatole di derivazione.

E' ammesso l'eventuale transito in pozzetti interrati in comune con cavi di altri impianti. In tal caso i cavi dell'impianto antintrusione devono essere intubati in condotti separati e facilmente riconoscibili.

36.4. Segnalatori di allarme

Rappresentano l'anello di congiunzione tra l'impianto di sicurezza e l'uomo.

Si dividono in:

dispositivi di allarme locale;

dispositivi di allarme remoto.

Rientrano tra gli ultimi i dispositivi ottici, acustici ed integrati (ottico-acustici) e comprendono i trasmettitori per il collegamento su portante fisica ed i trasmettitori per il collegamento a mezzo di onde radioelettriche.

Il valore e/o l'importanza delle cose da proteggere, nonché la sicurezza delle persone presenti quando l'impianto è in servizio, condiziona il livello di prestazione che l'impianto deve possedere.

A tal fine, relativamente ai segnalatori d'allarme, la Norma CEI 79-3 prevede tre livelli di prestazione. Nelle Tab. allegate vengono riportati i livelli di prestazione rispettivamente per gli apparati d'allarme e gli inviatori di messaggio.

Tab. - Livello di prestazione per gli apparati di allarme acustici e luminosi

Livello 1	Livello 2	Livello 3
Almeno una sirena per esterno di primo livello Almeno un lampeggiatore per esterno	Almeno una sirena per esterno di secondo livello Almeno una sirena per interno di secondo livello Almeno un lampeggiatore per esterno	Almeno una sirena per esterno di terzo livello Almeno una sirena per interno di terzo livello Almeno un lampeggiatore per esterno

Tab. - Livello di prestazione per gli inviatori di messaggio

Livello 1	Livello 2	Livello 3
Almeno un inviatore di messaggio di primo livello su linea commutata o via radio	Almeno un inviatore di messaggio monodirezionale di terzo livello su linea commutata o via radio Oppure un inviatore di messaggio bidirezionale di primo livello su linea dedicata o via radio	Almeno un inviatore di messaggio bidirezionale di terzo livello su linea dedicata o via radio

ART. 37. IMPIANTO PER CENTRALE IDRICA

L'impianto idrico è di solito costituito da un'autoclave a due pompe (una di riserva all'altra) e da un compressore per la creazione di un cuscinetto d'aria nella autoclave.

Per uniformità di impianto conviene utilizzare componenti elettrici dello stesso tipo di quelli usati nella centrale di condizionamento.

Si consiglia di installare le apparecchiature necessarie a realizzare l'automatica alternanza nel funzionamento delle pompe.

L'impianto elettrico è costituito da condutture elettriche, componenti elettrici e da un quadro di comando, protezione e controllo.

Per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione, oltre ai dispositivi di comando e di protezione, di:

una presa a spina 2P + T16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);

una presa a spina 2P + T16A 250V, P30 se esistono circuiti trifase.

ART. 38. IMPIANTO PER CENTRALE DI SOLLEVAMENTO ACQUE NERE

In questi impianti, particolare attenzione deve essere riservata alla parte di impianto elettrico relativo agli apparecchi sommersi (pompe, galleggianti, ecc.), al mantenimento del necessario grado di protezione contro la penetrazione di liquidi e, per le parti esposte ad esalazioni, al pericolo di corrosione.

In questi ambienti è opportuno limitare l'installazione ai soli componenti elettrici strettamente necessari.

E' altresì consigliata l'installazione delle apparecchiature necessarie a realizzare l'automatica alternanza nel funzionamento delle pompe e prevedere un impianto di segnalazione del livello di guardia e di relativo allarme.

ART. 39. IMPIANTO PER CENTRALE TERMICA

39.1. Generalità e riferimenti normativi

Riferimenti normativi:

- CEI 64-8
- CEI 31-30
- CEI 31-33
- CEI 31- 34
- Guida CEI 64-50
- Guida CEI 31-35
- Guida CEI 31-35/A

L'impianto di produzione centralizzata del calore deve essere installato in apposito locale, costruito con particolari requisiti di resistenza al fuoco.

Allo scopo di correttamente eseguire l'impianto elettrico di una centrale termica è necessario accertarsi se, in relazione alle caratteristiche del combustibile, del suo sistema di convogliamento e della potenzialità della caldaia o delle caldaie, il locale sia da considerare un luogo con pericolo di esplosione, oppure a maggior rischio in caso di incendio, o un luogo ordinario.

Possono pertanto operarsi le seguenti distinzioni:

- impianti termici alimentati a gas
- impianti termici a fluidi infiammabili
- impianti termici a carbone polverizzato.

Si ricorda che nei luoghi con pericolo di esplosione e a maggior rischio in caso d'incendio l'impianto elettrico è soggetto a progettazione da parte di un professionista iscritto all'albo professionale e che le centrali termiche di potenzialità superiore a 116 kW (100.000 kcal/h), intesa come somma della potenzialità di tutti i bruciatori, sono soggette al controllo dei Vigili del Fuoco in quanto rientrano nell'attività n°91 del DM 16/2/1982.

39.2. Zone pericolose

Con riferimento alla Norma CEI 31-30 e alla Guida CEI 31-35, si definiscono le zone pericolose utilizzando le procedure e le formule contenute nelle stesse.

Il progettista quindi determina forma e estensione delle zone pericolose. I componenti elettrici installati all'interno delle zone pericolose devono essere in esecuzione di sicurezza (Ex).

All'esterno delle zone pericolose l'impianto elettrico può essere ordinario e si può applicare quindi la Norma CEI 64-8.

39.3. Prescrizioni particolari per l'esecuzione degli impianti elettrici

L'impianto elettrico sarà costituito, oltre che da componenti a totale asservimento del processo termico, da una linea di arrivo di alimentazione, da un quadro e da circuiti di alimentazione agli apparecchi utilizzatori.

Sulla linea di alimentazione dovrà essere installato, fuori dal locale, un dispositivo di emergenza a manovra manuale diretta.

I punti luce dovranno essere installati direttamente a soffitto o a parete, all'altezza massima consentita dall'ambiente: i dispositivi di comando ad essi relativi dovranno essere installati in prossimità dei punti di accesso al locale.

Dovranno inoltre essere previste almeno:

una presa a spina 2P + T16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);

una presa a spina 2P + T16A 250V, P30 se esistono circuiti trifase.

In caso di centrale termica autonoma per la singola unità abitativa dovranno essere applicate le prescrizioni della sezione 422 della Norma CEI 64-8.

In base al tipo di classificazione della centrale termica (luogo ordinario, a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione), l'impianto elettrico della centrale dovrà soddisfare i requisiti di sicurezza prescritti dalle normative applicabili.

TITOLO V TIPOLOGIE DI IMPIANTI PER LOCALI PER STRUTTURE OSPEDALIERE

ART. 40. CAMERE DI DEGENZA E LOCALI BAGNI E DOCCE

La dotazione dell'impianto elettrico consigliata nelle camere di degenza (Guida CEI 64-56) è quella riportata nella Tab. seguente

Dotazione tipo per una camera di degenza

Locale	Illuminazione	Altri usi
Camera di degenza	luce ordinaria e di sicurezza luce notturna comando luce notturna comandi luce generale	Per ogni locale: 2 prese a spina P17/11 oppure P30 posizionate separatamente. Presa telefonica presa TV presa trasmissione dati rilevatore fumo Per ogni posto letto: - luce notturna e visita medica con relativi comandi - 2 prese a spina P11 - chiamata assistenza medica - presa per trasmissione dati - illuminazione indiretta del locale 1 presa a spina P17/11 1 presa a spina P30
Servizi igienici	punto luce a soffitto punto luce a parete 2 comandi luce pulsante di chiamata operatori medici punto luce di sicurezza	

Ulteriori accorgimenti che devono essere rispettati sono i seguenti:

- le prese a spina devono essere rispondenti alla norma CEI 23-50 del tipo 2P+T 16A (P17/11); si consiglia tuttavia di prevederne anche del tipo 2P+T 16A del tipo P30;

- i circuiti che alimentano prese a spina con corrente nominale inferiore a 32A devono essere protetti con interruttori differenziali di tipo A o B, aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30mA;

- all'interno della camera di degenza deve essere previsto un nodo equipotenziale al quale sono collegate tutte le masse (PE) e le masse estranee (EQS) ed eventuali schermi contro le interferenze elettromagnetiche avendo considerato la zona paziente estesa a tutto il locale;

- predisporre l'alimentazione di almeno un apparecchio di illuminazione mediante sorgente di alimentazione di sicurezza.

40.1. Impianto di illuminazione e forza motrice

E' buona norma prevedere due linee indipendenti per ogni camera di degenza che alimentano rispettivamente le prese a spina ed i testa-letto, nonché una terza linea dedicata all'illuminazione ordinaria.

Generalmente il quadro di alimentazione è un quadro di reparto, ubicato in apposito vano tecnico, che distribuisce energia a più camere di degenza; tuttavia nei casi in cui le camere fossero distanti dal quadro di reparto e/o ciascuna camera fosse predisposta per accogliere un elevato numero di pazienti è consigliato prevedere un quadro di zona per ciascuna camera.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

L'impiego di componenti "intelligenti" dovrà garantire la realizzazione di controlli evoluti, quali il comando temporizzato, la regolazione continua, la segnalazione di malfunzionamenti dei dispositivi di illuminazione, l'ottimizzazione dei consumi consentendo inoltre di attuare un programma di risparmio energetico. Il sistema di gestione inoltre dovrà essere in grado di assicurare un livello di illuminamento costante in relazione all'incidenza dell'illuminazione esterna.

40.2. Quadro di reparto

Tutti i quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI EN 60439-1, 60439-3 ed eventualmente, nei limiti di competenza, alla Norma CEI 23-51.

In particolare, ai fini della protezione contro i contatti diretti, il grado di protezione richiesto dai vari componenti elettrici deve essere:

- IPXXD (oppure IP4X) per le superfici orizzontali a portata di mano;
- IPXXB (oppure IP2X) in tutti gli altri casi.

Occorre altresì tener presente che nei locali ove usualmente si procede a spargimento di liquidi il grado di protezione deve essere non inferiore a IPX4 che viene elevato a IPX5 qualora sia previsto l'uso di getti.

In particolare, per i quadri di reparto valgono le seguenti prescrizioni:

il quadro del singolo reparto può coincidere con il quadro di distribuzione principale dell'edificio di reparto;

qualora questi quadri si trovino all'interno del padiglione o del reparto, è preferibile che essi siano collocati in apposito locale;

i quadri dotati di porte provviste di vetro (o materiale plastico trasparente) sono da preferirsi perché facilitano la verifica dello stato delle apparecchiature;

le destinazioni delle linee di uscita dal quadro dipendono dalle funzioni che il reparto svolge; in generale possono essere previste le seguenti linee:

- di illuminazione ordinaria;
- di illuminazione di sicurezza;
- di alimentazione zona operatori medici;
- di alimentazione zona blocco operatorio;
- di riserva.

40.3. Conduiture

Nella scelta e nella messa in opera delle condutture devono essere rispettati i principi fondamentali di sicurezza e protezione contro i contatti accidentali e le sovratensioni di cui al capitolo 13 della Norma CEI 64-8 per la parte di applicabilità a cavi e conduttori, ai loro morsetti ed alle giunzioni, ai loro supporti e/o involucri di protezione.

I tipi di posa delle condutture, in funzione del tipo di conduttore o del cavo utilizzato, devono essere in accordo con la Tab. seguente

Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione del tipo di posa

Conduttori e cavi	Senza fissaggi	Fissaggio diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incassati nel pavimento)	Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e su mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi	-	-	-	-	-	-	o	-
Cavi senza guaina	-	-	o	o	o	-	o	-
Multipolari	•	o	o	o	o	o	•	o
Unipolari	•	o	o	o	o	o	•	o

Legenda :

- o permesso
- non permesso
- non applicabile o non usato in genere nella pratica

Per quanto concerne l'ubicazione, la Tabella 52 C della Norma CEI 64-8 prevede le tipologie installative nel seguito elencate:

incassata nella struttura (sotto traccia)
montaggio sporgente
entro cunicolo
entro cavità di strutture
interrata
immersa
aerea.

Quanto sopra ha validità generale. Tuttavia, poiché negli ospedali e nei locali ad uso medico in generale vi sono ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, la tipologia delle condutture, le modalità di posa ed i mezzi per evitare la propagazione dell'incendio, devono essere conformi a quanto indicato alla sezione 751 della Norma CEI 64-8.

Qualora sia previsto un sistema di automazione dell'Edificio il cavo Bus può essere installato unitamente ai cavi di energia.

40.4. Cavi

Si definisce cavo l'insieme dei conduttori, degli isolanti, delle guaine e delle armature di protezione o di schermatura specificamente costruito per convogliare la corrente sia ai fini del trasporto dell'energia che di trasmissione di segnali. I cavi in uso negli impianti elettrici utilizzatori in BT sono caratterizzati fondamentalmente dalla tensione nominale, dal materiale isolante, dalla guaina protettiva, dalla flessibilità, dal numero delle anime e dalla sezione del conduttore di ciascuna anima.

La tensione nominale adeguata a tensioni di esercizio di 230/400 V è $U_0/U = 300/500$ V per cavi a posa fissa. Per sistemi di posa meno impegnativi (monofase 230 V) può essere sufficiente la tensione nominale $U_0/U = 300/300$ V (U_0 valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra; U valore efficace della tensione tra due conduttori di un cavo multipolare o di un sistema con cavi unipolari).

Per posa fissa in ambienti speciali o per posa interrata occorrono tensioni nominali più elevate ($U_0/U = 450/750$ V oppure 0,61 kV).

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambientale e dalle condizioni di posa. Allo scopo, sono predisposte le tabelle che seguono, dedotte dalla Norma CEI-UNEL 3504/1 (fascicolo 3516).

Che permettono di calcolare, in determinate condizioni di posa e ambientali:

- la corrente massima I_z che il cavo può sopportare ininterrottamente data la sua sezione S ;
- la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_z .

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2$$

dove:

I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C

K_1 = fattore di temperatura

K_2 = fattore di posa.

Qualora sia previsto un sistema di automazione dell'Edificio si definisce cavo Bus un insieme di cavi intrecciati per il trasporto di segnali di comando e segnalazione.

Il cavo Bus dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- 2 x 0,8 mm con schermo totale e conduttore di continuità.

40.5. Serie civile da incasso

Le apparecchiature della serie civile da incasso devono essere conformi alle "Prescrizioni generali" contenute nella norma CEI EN 60669-1 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare", nonché alle ulteriori norme del CT23 del CEI relative ai singoli componenti.

Le apparecchiature devono poter essere installate in scatole rettangolari o rotonde, secondo le indicazioni del Committente.

Interruttori serie civile

Gli interruttori della serie civile da incasso devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere conformi alla relativa norma di prodotto;
- avere correnti nominali non inferiori a 16 A;
- garantire il comando sia di carichi con lampade a incandescenza, che carichi con lampade fluorescenti;
- avere dimensioni modulari ed essere componibili e affiancabili con altre apparecchiature della stessa serie;
- essere dotati di un dispositivo a molle o a scatto per l'inserimento e il disinserimento dal supporto;

possedere una vita meccanica non inferiore a 40.000 manovre effettuate alla corrente e tensione nominale dichiarate ed un fattore di potenza di prova pari a $0,6 \pm 0,05$.

Qualora sia previsto un sistema di automazione dell'Edificio gli interruttori dovranno essere connessi a moduli intelligenti d'ingresso inseriti nella scatole. L'impiego di moduli intelligenti dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

Prese di corrente

Le prese di corrente (prese a spina) devono essere rispondenti alla Norma CEI 23-50 ed essere del tipo 2P + T 16A (P17/11).

Si consiglia tuttavia di prevedere anche l'installazione di prese 2P + T 16A del tipo P30.

I circuiti che alimentano presa a spina con corrente nominale non superiore a 32 A ed installati nei locali adibiti a camera di degenza devono essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30mA e di tipo A o B.

Supporti, scatole e placche

Il supporto avvolge gli apparecchi e separa completamente le parti attive e i conduttori di collegamento della placca. Deve altresì essere garantita l'assenza di rischi da elettrocuzione nel caso di distacco dei conduttori dai morsetti degli apparecchi installati.

Le scatole e le placche (qualora realizzate con tecnopolimeri) devono possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, tecnica e di autoestinguenza previste dalle rispettive norme di prodotto; in particolare per quanto riguarda la resistenza al fuoco valgono le prescrizioni riportate nella Tabella successiva.

Condizioni di prova per la resistenza al calore e al fuoco	
Parti che tengono in posizione le parti che portano corrente o parti del circuito di terra	Prova del filo incandescente a 850°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)
Parti che non tengono in posizione le parti che portano corrente o che hanno sola funzione di involucro	Prova del filo incandescente a 650°C (norme CEI 50-11 = IEC 695.2.1)

Le placche costituiscono il completamento, sulla parte anteriore, degli apparecchi montati all'interno della scatola. Ferma restando la scelta del Committente per quanto concerne tipologia, colore ed ogni altro aspetto estetico, è consigliato che le placche siano del tipo ad aggancio frontale a scatto, mentre lo sgancio deve essere possibile solo mediante utensile.

L'insieme apparecchio + supporto + placca da incasso installato in posizione verticale deve garantire il seguente grado di protezione (paragrafo 701.51 norme CEI 64-8/7-1992):

- con apparecchi a fronte chiuso (comandi, suonerie, segnalatori, ecc.) IP41

- con apparecchi a fronte aperto (prese, ecc.)

IP21

Da ultimo si richiamano le raccomandazioni della Guida CEI 64-50 da attuare nella fase installativa relativamente all'integrità delle cassette, delle scatole, delle placche e dei coperchi; in particolare:

- art. 3.2.2.6: durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili è necessario proteggere cassette e scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.

- art. 3.2.2.7: solitamente, placche, coperchi, sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

40.6. Apparecchi illuminanti

Le prescrizioni illuminotecniche complete, relative al livello ed uniformità di illuminamento nei vari ambienti, nonché alle altre grandezze illuminotecniche quali: ripartizione della luminanza, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce colore e resa del colore, possono essere dedotte dalla Norma **UNI 12464**.

Nelle camere di degenza si distinguono i seguenti tipi di illuminazione:

- generale della camera;
- per lettura del paziente;
- per visita medica;
- notturna.

Per l'illuminazione generale, con un livello di illuminamento minimo di 100 lx, il metodo migliore per garantire i richiesti requisiti illuminotecnici è quello a luce indiretta, ottenuta preferibilmente con apparecchi testa-letto ubicati a 1,70 m di altezza in corrispondenza di ogni letto. Possono altresì essere utilizzati apparecchi di illuminazione a soffitto del tipo a luce diretta o indiretta. L'illuminazione destinata a letture e visite mediche, il cui livello di illuminamento è di 300 lx, è realizzata disponendo gli apparecchi di illuminazione sui singoli letti. L'illuminazione notturna, con un livello di illuminamento di 5 lx, può essere realizzata sia con apparecchi posti sulla parete della stanza ad un'altezza di 35 cm dal pavimento, sia installando gli apparecchi nei testa-letto.

Relativamente alla tipologia di lampade utilizzate si precisa che, di norma, per l'illuminazione generale e per quella destinata a visita medica si utilizzano lampade fluorescenti, per l'illuminazione destinata a lettura si può adoperare un apparecchio a luce concentrata.

40.7. Pulsante di chiamata

Ciascun testa-letto deve essere dotato di un adeguato dispositivo di segnalazione e chiamata dagli operatori sanitari. Il pulsante di chiamata deve essere facilmente riconoscibile dal paziente ed ergonomicamente predisposto. L'attuatore ricevente, sia ottico che acustico, deve essere ubicato in posizione di facile lettura nel locale infermieristico di sorveglianza del reparto.

40.8. Automazione tapparelle

Qualora sia previsto un Sistema di Automazione dell'Edificio questo dovrà consentire l'attivazione delle tapparelle sia localmente con comandi manuali, sia in modo centralizzato, il sistema stesso dovrà inoltre poter rilevare sia lo stato delle stesse (aperte, chiuse) sia particolari condizioni atmosferiche (vento, pioggia, ecc.) che necessitano un immediato riavvolgimento delle stesse per evitare danni alla struttura.

Allarmi tecnici. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

40.9. Impianto di illuminazione e forza motrice nel locale da bagno

Gli impianti elettrici nei locali da bagno sono regolati dalla Norma CEI 64-8, Sez. 701, che fornisce prescrizioni dettagliate sui provvedimenti da adottare.

Valgono in particolare le seguenti prescrizioni:

nella zona 3 possono essere installati prese a spina, interruttori e dispositivi di comando, purché sia adottata la protezione mediante interruttore differenziale aventi I_{dn} 30 mA. Per la protezione addizionale contro i contatti diretti ed indiretti in alcuni casi si può adottare, sempre in questa zona, un provvedimento di più elevata sicurezza usando un interruttore differenziale di più alta sensibilità

L'alimentazione dello scaldacqua (che, si ricorda, può essere installato anche nelle zone 1 e 2) si può eseguire con un cavo multipolare con guaina non metallica ed eventuale scatola terminale con passacavo nelle immediate vicinanze dello scaldacqua:

Il cavo, che si deve sviluppare senza giunzioni a partire da una cassetta disposta fuori dalle zone 1 e 2, può alimentare con un breve percorso in vista, ma in posizione di difficile accessibilità, lo scaldacqua.

L'interruttore di comando deve essere ubicato fuori dalle zone 1 e 2.

Apparecchi di comando, prese a spina e cassette installate nella zona 3 possono essere di tipo ordinario, incassati in posizione verticale.

Si raccomanda tuttavia di non installare questi apparecchi in posizioni particolarmente esposte a frequenti gocciolamenti.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

40.10. Apparecchi di ventilazione nei locali da bagno

Nei bagni ciechi l'aspirazione forzata è obbligatoria.

L'apparecchio di aspirazione deve essere dotato di temporizzatore e, laddove necessario, di regolatore di velocità.

I coefficienti di ricambio d'aria consigliati sono:

- 6 volumi/ora in espulsione continua;
- 12 volumi/ora in espulsione forzata intermittente

E' necessario, preventivamente, distinguere tra locali da bagno non aerati e locali da bagno con finestre.

Nei primi, ai sensi della legge n°166/75 (art. 18) è fatto obbligo di prevedere un sistema di ventilazione forzata.

La portata d'aria consigliata (espressa in m³/h), può essere ricavata moltiplicando per 8 il volume del locale.

L'aspiratore è opportuno che sia comandato da un dispositivo che ne ritardi lo spegnimento di alcuni minuti; in ogni caso devono essere rispettate le disposizioni del Regolamento di igiene del Comune di riferimento.

Relativamente all'installazione, l'apparecchio di aspirazione deve essere installato nella zona 2 e deve possedere un grado di protezione non inferiore a IP4X (fanno eccezione, qualora presenti in commercio, aspiratori alimentati da circuiti SELV che possono trovare impiego anche nella zona 1).

Nei bagni con finestre l'apparecchio di aspirazione non è obbligatorio, ma può essere consigliato soprattutto laddove vi è abbondante produzione di vapore. In questi casi è possibile prevedere l'attivazione automatica dell'apparecchio di aspirazione mediante un comando attivato da un sensore di umidità.

Qualora sia previsto il Sistema di Automazione degli Edifici la temporizzazione dei ventilatori potrà avvenire per mezzo di moduli intelligenti. L'impiego di moduli intelligenti dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

40.11. Collegamento equipotenziale supplementare nei locali da bagno

Il collegamento equipotenziale supplementare deve comprendere tutti gli elementi conduttori simultaneamente accessibili, cioè le masse dei componenti elettrici e le masse estranee.

Il collegamento equipotenziale supplementare ripete localmente il collegamento equipotenziale principale.

Nei locali da bagno è previsto il collegamento equipotenziale supplementare di tipo B che è un provvedimento a favore della sicurezza in aggiunta all'interruzione automatica dell'alimentazione e per il quale (a differenza del collegamento equipotenziale supplementare di tipo A) non è richiesta alcuna verifica della caduta di tensione sul conduttore equipotenziale, né vengono poste restrizioni sulla natura del pavimento.

ART. 41. REPARTO CHIRURGIA

La dotazione dell'impianto elettrico consigliata nelle sale per chirurgia (Guida CEI 64-56) è quella riportata nella Tabella successiva.

Dotazione tipo per un blocco operatorio

Locale	Illuminazione	Altri usi
Sala per chirurgia	Luce ordinaria e luci di sicurezza 2 punti di comando luce lampada scialitica	2 circuiti per gruppi prese P30 1 gruppo prese P17/11 1 gruppo prese industriali (CEI 23-12) prese pensile anestesia prese pensile chirurgico diafanoscopio testa-letto preparazione paziente tavolo operatorio fisso presa trasmissione dati presa telefonica presa monitor comando apertura porta motorizzata rilevatore fumo
Locale preparazione medici(1)	luce ordinaria e luce di sicurezza 2 punti di comando luce	2 circuiti per gruppi prese P30 e P17/11(2) testaletto presa trasmissione dati presa monitor presa telefonica rilevatore fumo
Sala preparazione e sala di risveglio postoperatorio	luce ordinaria e luce di sicurezza 2 punti di comando luce	

(1) Locale dedicato alla preparazione dell'operatore chirurgico

(2) Per ogni posto letto

41.1. Impianto di illuminazione e forza motrice

Tutto il Reparto Chirurgia viene alimentato dalla sorgente di alimentazione di sicurezza prevista per l'intero complesso ospedaliero e con periodo di commutazione non superiore a 15 s (gruppo elettrogeno).

I locali di gruppo 2 appartenenti al blocco operatorio vengono suddivisi in due gruppi di locali tra loro comunicanti e funzionalmente collegati e vengono alimentati mediante due sistemi IT-M indipendenti.

Qualora, su indicazione del responsabile sanitario, nei locali per chirurgia si utilizzino sostanze atte a formare miscele esplosive con l'aria o con l'ossigeno (ad esempio nelle sale per anestesia e analgesia generale) gli impianti devono essere realizzati in conformità alle prescrizioni per i luoghi con pericolo di esplosione.

Occorre in tal caso procedere alla classificazione dei luoghi secondo la Norma CEI 31-30 e realizzare l'impianto conformemente alla Norma CEI 31-35.

Qualora vengano utilizzate sostanze quali: ciclopropano, etere etilico, cloruro di vinile, l'impianto elettrico deve essere sviluppato ad un'altezza superiore a 0,5 m dal pavimento e la ventilazione del locale dev'essere tale da garantire almeno 20 ricambi d'aria all'ora ed un'umidità relativa superiore al 60%.

Il pavimento del locale, se di recente realizzazione, deve presentare una resistenza d'isolamento minore di 1 MΩ. Quando viene a mancare la sorgente di alimentazione ordinaria, almeno il 50% degli apparecchi dell'impianto di illuminazione ordinaria dei locali di gruppo 2, unitamente all'illuminazione delle vie di esodo ed alle relative segnalazioni di sicurezza, vengono alimentate dalla sorgente di alimentazione di sicurezza anche con gruppo elettrogeno.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

L'impiego di componenti "intelligenti" dovrà garantire la realizzazione di controlli evoluti, quali il comando temporizzato, la regolazione continua, la segnalazione di malfunzionamenti dei dispositivi di illuminazione, l'ottimizzazione dei consumi consentendo inoltre di attuare un programma di risparmio energetico. Il sistema di gestione inoltre dovrà essere in grado di assicurare un livello di illuminamento costante in relazione all'incidenza dell'illuminazione esterna.

Il sistema Automazione dell'Edificio dovrà provvedere ai comandi centralizzati ed automatizzati per tutte le accensioni. Il sistema potrà provvedere a regolare in modo continuo ed automaticamente la luminosità ambientale in modo da tener conto dell'apporto della luce naturale riducendo di conseguenza l'illuminazione artificiale.

41.2. Quadro del reparto chirurgia

E' normalmente costituito da una carpenteria prefabbricata nella quale vengono montate e cablate le necessarie apparecchiature. Una possibile dotazione del quadro per il Reparto Chirurgia è la seguente:

Interruttore generale, magnetotermico differenziale, tetrapolare di tipo scatolato. Per interruttori con corrente nominale fino a 250 A il relè differenziale è integrato nell'interruttore stesso. Per interruttori di corrente superiore il relè differenziale viene installato sul quadro alimentato dal trasformatore toroidale posizionato sui cavi.

La scelta dell'interruttore magnetotermico differenziale viene effettuata in funzione della potenza del trasformatore e della corrente di corto circuito. Si deve peraltro verificare che la curva di intervento sia compatibile con la curva di intervento dell'interruttore sul lato MT onde realizzare la selettività di intervento.

Interruttore generale delle utenze alimentate con il sistema IT-M;

trasformatore d'isolamento per sistema IT-M;

dispositivi vari per il controllo permanente dell'isolamento, la segnalazione della sovratemperatura e del sovraccarico, ecc.

serie di interruttori per il comando e la protezione di prese alimentate dal sistema IT-M sia per uso generale, sia per uso specifico (ad esempio: diafanoscopio, presa pensile anestesista, presa pensile chirurgica, ecc.);

serie di interruttori per il comando e la protezione di prese a spina non alimentate dal sistema IT-M (ad esempio: apparecchio radiologico ed eventuali apparecchi di potenza superiore a 5 kVA). In questo caso le prese a spina devono essere protette con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA; eventuale strumentazione di misura (amperometro, voltmetro).

Il nodo equipotenziale del quadro potrebbe essere utilizzato come nodo equipotenziale del locale qualora rispondesse alle prescrizioni dell'articolo 710.413.1.6.3 della norma CEI 64-8; V2(1).

In generale, l'alimentazione del locale o di un insieme di locali di gruppo 2 può essere realizzata mediante un unico quadro suddiviso in due sezioni, la prima alimenta le utenze che richiedono il sistema IT-M, la seconda alimenta le altre utenze.

I due circuiti devono presentare tra loro un livello di isolamento equivalente alla classe II.

In alternativa si possono utilizzare due quadri distinti, il primo per le utenze alimentate con il sistema IT-M ed il secondo per le altre utenze.

In mancanza dell'alimentazione ordinaria è necessario prevedere un'alimentazione di sicurezza del quadro, ad esempio mediante gruppo di continuità (UPS).

Con riferimento alla Norma CEI 17-13/1 il quadro viene normalmente realizzato con la forma costruttiva 2 che prevede la semplice segregazione tra la zona sbarre e la zona di installazione degli interruttori.

(1) L'articolo 710.413.1.6.3 prescrive che il nodo equipotenziale deve essere posto entro o vicino al locale ad uso medico e deve essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso. Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili e in grado di essere scollegate individualmente.

Qualora sia previsto un Sistema di Automazione dell'Edificio il dispositivo di protezione da sovracorrenti e differenziale dovrà essere in grado di comunicare attraverso il sistema di gestione con la postazione centrale segnalando in modo differenziato le aperture da intervento magnetotermico/differenziale dalle manovre manuali. Il quadro elettrico dovrà inoltre contenere i componenti del Sistema di Automazione dell'Edificio che consentono il controllo da remoto dell'impianto.

41.3. Trasformatore d'isolamento

Il trasformatore d'isolamento assicura la separazione elettrica dei circuiti e gli impianti dallo stesso alimentati non devono introdurre tensioni pericolose che potrebbero manifestarsi su altre apparecchiature alimentate dalla rete ordinaria in caso di guasto.

Per garantire la separazione elettrica tra i circuiti primario e secondario, il trasformatore d'isolamento deve presentare tra gli avvolgimenti un isolamento doppio o rinforzato.

Quando il trasformatore d'isolamento è dedicato ad uso medico deve essere presente un dispositivo per la sorveglianza del sovraccarico e della sovratemperatura.

Il trasformatore di isolamento ad uso medico deve essere installato in un posto adatto, tale da poter essere sorvegliato in permanenza (con segnali ottici e acustici) dal personale medico, un sistema di allarme ottico e acustico, che comprenda i seguenti elementi:

una spia di segnalazione a luce verde per indicare un funzionamento regolare;

una spia di segnalazione a luce gialla che si illumina quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; non deve essere possibile spegnere questa spia o staccarla dalla sua alimentazione;

un allarme acustico che suoni quando sia raggiunto il valore minimo fissato per la resistenza di isolamento; questo segnale acustico può essere interrotto;

il segnale giallo deve spegnersi quando il guasto sia stato eliminato e la condizione regolare sia stata ripristinata.

41.4. Illuminazione

Nelle sale operatorie è necessario garantire un livello di illuminazione generale di 1000 lx.

Nel campo operatorio l'illuminazione è ottenuta mediante l'impiego di lampade scialitiche per diagnostica e per chirurgia.

L'illuminazione delle zone adiacenti al campo operatorio deve essere tale da non dar luogo a difficoltà di adattamento e ad ombre, con contrasti di luminanza aventi un rapporto compreso tra 5/1 e 10/1. A tale scopo è consigliabile disporre gli apparecchi di illuminazione intorno al tavolo operatorio e schermare gli stessi per evitare fenomeni di abbagliamento ed ottenere un adeguato livello di uniformità.

Anche nei locali funzionalmente collegati alle sale operatorie è necessario prevedere una illuminazione e degli apparecchi di illuminazione aventi le stesse caratteristiche di quella generale delle sale operatorie.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

L'impiego di componenti "intelligenti" dovrà garantire la realizzazione di controlli evoluti, quali il comando temporizzato, la regolazione continua, la segnalazione di malfunzionamenti dei dispositivi di illuminazione, l'ottimizzazione dei consumi consentendo inoltre di attuare un programma di risparmio energetico. Il sistema di gestione inoltre dovrà essere in grado di assicurare un livello di illuminamento costante in relazione all'incidenza dell'illuminazione esterna.

Il sistema Automazione dell'Edificio dovrà provvedere ai comandi centralizzati ed automatizzati per tutte le accensioni. Il sistema potrà provvedere a regolare in modo continuo ed automaticamente la luminosità ambientale in modo da tener conto dell'apporto della luce naturale riducendo di conseguenza l'illuminazione artificiale.

41.5. Lampade scialitiche

L'apparecchio di illuminazione utilizzato nei locali per chirurgia deve essere di tipo scialitico ossia „che dissolve le ombre“.

L'alimentazione deve avvenire mediante un circuito SELV.

La lampada scialitica, con l'eventuale satellite, necessita di cavi di sezione adeguata alla sua potenza nominale e alla lunghezza dei cavi per avere una caduta di tensione trascurabile ai morsetti dei portalampada. Anche il conduttore dell'equalizzazione del potenziale PE deve essere di sezione adeguata. Tutte le sezioni dei cavi di cui sopra devono essere indicate dal costruttore dell'apparecchiatura. E' da prevedere una sorgente di alimentazione di sicurezza con periodo di commutazione $\square\square 0,5$ s come descritto all'art. 710.562.2.1 della Norma CEI 64-8/7, variante V2. Ciò in considerazione del fatto che in questi locali il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove „la mancanza di alimentazione elettrica può comportare pericolo per la vita“.

41.6. Prese a spina

Le prese a spina accessibili, presenti nei locali per chirurgia devono essere alimentate da un circuito IT-M ed essere costruite in conformità alla Norma CEI 23-50.

Per le prese a spina alimentate tramite trasformatore di isolamento è opportuno impiegare prese P30 a ricettività multipla. Qualora sia necessario utilizzare prese mobili multiple, queste devono essere conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 60601-1-1 (CEI 62.51).

E' da evitare l'utilizzo di adattatori o di prolunghe.

Le utenze non alimentate con sistema IT-M (apparecchio radiologico ed eventuali apparecchi di potenza superiore a 5 kVA) vengono protette con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (di tipo A o B).

Le prese a spina di queste ultime utenze non devono essere intercambiabili con quelle delle utenze alimentate con sistema IT-M.

Per grosse utenze, maggiori od uguali a 5 kVA, o per apparecchi radiologici le prese a spina devono essere del tipo per uso industriale (Norma CEI 23-12) in modo da garantire la non intercambiabilità delle diverse prese a spina.

41.7. Nodo equipotenziale

All'interno della sala per chirurgia deve essere realizzato un nodo equipotenziale al quale vanno collegate le masse (PE) e le masse estranee (EQP) situate (o che possono entrare) nella zona paziente e gli schermi metallici contro le interferenze elettromagnetiche.

Il collegamento tra le masse estranee ed il nodo equipotenziale o il nodo intermedio, viene realizzato con un conduttore di sezione non inferiore a 6 mm².

Il collegamento tra il nodo intermedio ed il nodo equipotenziale ed il collettore del quadro viene effettuato con conduttore di sezione pari almeno a quella del conduttore (di protezione o equipotenziale) di sezione più elevata che fa capo al nodo.

ART. 42. REPARTO TERAPIA INTENSIVA

Nei locali di questo reparto l'alimentazione elettrica è riservata ad apparecchi che si trovano sempre nella zona paziente (locali di gruppo 2) e quindi devono essere collegati ad un sistema IT-M.

Questi apparecchi sono in genere del tipo testa-letto e stativi pensili, classificati dalla norma UNI EN 793 come „unità di alimentazione ad uso medico“ e come tali, oltre a costituire un supporto per apparecchiature a spina, forniscono una serie di servizi quali: energia elettrica, gas medicinali per terapia, illuminazione di adeguato livello per consentire al personale medico l'effettuazione di esami e medicazioni al paziente.

42.1. Quadro reparto terapia intensiva

Trattasi di un quadro destinato a locali di gruppo 2 e come tale deve essere a neutro isolato (sistema IT-M); deve pertanto prevedere:

- un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti a monte del trasformatore di isolamento;
- un trasformatore di isolamento IT-M di potenza non superiore a 10 kVA e tensione non superiore a 250 V;
- un interruttore a valle del trasformatore di isolamento per la protezione contro i sovraccarichi e un eventuale dispositivo di segnalazione di sovraccarico e sovratemperatura del trasformatore di isolamento;
- un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento con la segnalazione ottica e acustica di riduzione del livello di isolamento, locata e riportata in posto sorvegliato, con le caratteristiche indicate nel paragrafo 710.413.1.0 della Norma CEI 64-8; questo dispositivo non è tuttavia necessario quando un apparecchio utilizzatore sia alimentato da un singolo trasformatore di isolamento ad esso dedicato;
- linee protette con dispositivo di protezione contro le sovracorrenti per l'alimentazione di prese a spina e di eventuali altri apparecchi fissi alimentati con sistema IT-M.

Si ricorda inoltre che:

- il dispositivo di protezione a monte del sistema IT-M, che assicura la protezione del trasformatore in caso di cortocircuito, ha una caratteristica di intervento tale da permettere l'inserzione del trasformatore stesso;
- qualora non se ne conosca la caratteristica si può considerare una corrente di inserzione pari a 12 volte la sua corrente nominale (CEI 96-16);
- la protezione del trasformatore contro i sovraccarichi può essere assicurata da dispositivi posti a monte oppure a valle;
- è consigliabile l'utilizzo di un sistema di segnalazione delle sovratemperature e dei sovraccarichi in modo da migliorare la continuità di servizio.

Qualora sia previsto un sistema di Automazione dell'Edificio il dispositivo di protezione da sovracorrenti e differenziale dovrà essere in grado di comunicare attraverso il sistema di gestione con la postazione centrale segnalando in modo differenziato le aperture da intervento magnetotermico/differenziale dalle manovre manuali.

42.2. Cavi schermati

Ad integrazione delle prescrizioni di carattere generale indicate al paragrafo cavi, nel reparto Terapia Intensiva onde evitare disturbi a frequenza di rete che potrebbero condizionare la qualità di elettrocardiogrammi, elettroencefalogrammi o elettromiogrammi, i cavi unipolari e multipolari dell'impianto elettrico devono essere schermati o dotati di involucri schermanti.

Le schermature dei cavi devono essere collegate fra loro e con un conduttore di equalizzazione del potenziale.

42.3. Illuminazione sala terapia intensiva

In questi ambienti i pazienti non devono essere infastiditi da sorgenti luminose mal posizionate o di eccessiva intensità; al contempo il livello di illuminamento deve essere tale da consentire al personale medico di effettuare operazioni di visita e medicazione, osservazione dei pazienti e della strumentazione.

E' necessario pertanto disporre di diversi livelli di illuminamento, come indicato nella Tabella successiva dedotta dalla Guida CEI 64-56.

Livelli di illuminamento nelle sale per terapia intensiva

Tipo di illuminamento	[lx]
generale	100
notturna	20
per visita e trattamenti medici	da 300 a 1000

Per l'illuminazione generale si può disporre di apparecchi di illuminazione a soffitto, mentre per le visite e i trattamenti medici, generalmente si impiegano sorgenti luminose comprese in unità di alimentazione attrezzate a parete, previste per fornire una serie di servizi.

Per l'illuminazione notturna, analogamente ai locali per degenza, si può disporre di lampade incassate in apposite travi attrezzate o di apparecchi di illuminazione a parete.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

L'impiego di componenti "intelligenti" dovrà garantire la realizzazione di controlli evoluti, quali il comando temporizzato, la regolazione continua, la segnalazione di malfunzionamenti dei dispositivi di illuminazione, l'ottimizzazione dei consumi consentendo inoltre di attuare un programma di risparmio energetico. Il sistema di gestione inoltre dovrà essere in grado di assicurare un livello di illuminamento costante in relazione all'incidenza dell'illuminazione esterna.

Il sistema Automazione dell'Edificio dovrà provvedere ai comandi centralizzati ed automatizzati per tutte le accensioni. Il sistema potrà provvedere a regolare in modo continuo ed automaticamente la luminosità ambientale in modo da tener conto dell'apporto della luce naturale riducendo di conseguenza l'illuminazione artificiale

ART. 43. REPARTI DI BIOIMMAGINI

In questi reparti si trovano, di norma, apparecchi fissi di grande potenza; ad esempio quelli per:

risonanza magnetica;

tomografia assiale computerizzata (TAC);

apparecchi di radiodiagnostica o di radioterapia (acceleratori lineari).

Le potenze in gioco possono essere rilevanti (da qualche decina di kW a centinaia di kW); sono pertanto necessarie linee derivate direttamente dai quadri di distribuzione principale o dai quadri generali.

43.1. Impianti radiologici

I locali che devono ospitare le apparecchiature radiologiche sono classificati locali di gruppo 1 e, come tali, necessitano di un'equalizzazione del potenziale in zona paziente più complessa del normale perché vengono coinvolte diverse strutture (masse) dell'apparecchiatura. Tali strutture devono essere note, prima della progettazione dell'impianto, sia come numero sia come dislocazione.

In particolare trattasi di: tavolo portapaziente, complesso tubo-guaina e dispositivo d'intensificazione dell'immagine, pensili portamonitor, armadi elettronici e strutture scorrevoli su binari fissati a soffitto.

A livello di progettazione inoltre, il parametro di importanza prevalente e che deve essere debitamente considerato è la resistenza apparente di rete (RAR).

La Norma particolare CEI 62-27, fascicolo 5166 „Norme particolari di sicurezza dei generatori di alta tensione dei generatori radiologici per diagnostica“ definisce la resistenza apparente di rete mediante la seguente formula:

$$U_0 - U_1$$

$$R = \frac{\quad}{I1}$$

dove:

U0 = tensione di alimentazione a vuoto

U1 = tensione di alimentazione a carico

I1 = corrente di alimentazione a carico

Nel caso di impianti trifase le tensioni U0 e U1 vanno misurate tra fase e fase per ciascuna coppia di fasi.

I valori massimi in Ohm della RAR che non devono essere superati per ciascun apparecchio radiologico sono forniti dal costruttore dell'apparecchio e la resistenza apparente di rete deve essere misurata prima di collegare l'impianto radiologico al quadro elettrico del locale di diagnostica. Ciò serve anche a verificare la conformità della potenza nominale dichiarata dal generatore radiologico con il quadro elettrico cui va collegato.

La rispondenza del valore di RAR con il corrispondente apparecchio radiologico è determinante ai fini di assicurare, specialmente per alti carichi o nel caso di paziente di grossa taglia, la costanza di scopia o di grafia (annerimento del film radiografico ottimale) al paziente, evitando l'eventuale ripetizione d'esame radiologico e quindi l'esposizione a radiazioni X maggiori di quelle dovute.

43.2. Pulsanti di comando e di emergenza

L'accensione o lo spegnimento dell'apparecchio radiologico deve avvenire tramite pulsanti acceso/spento da posizionare vicino alla consolle di comando che abilitino un contattore posto nel quadro elettrico e adeguato alla potenza nominale dell'apparecchio radiologico.

Per ciascun apparecchio radiologico fisso devono inoltre essere previsti uno o più pulsanti di emergenza in serie da porre nel locale d'esame ad una altezza compresa fra 1,80 m e 1,90 m per l'arresto immediato, in caso di pericolo, del funzionamento dell'apparecchiatura che, avendo parti in movimento (rotazione e traslazione in basso o verso l'alto del complesso tubo-guaina o del tavolo portapaziente) deve poter essere fermata istantaneamente e da chiunque, per qualsiasi motivo di emergenza.

43.3. Segnalazioni

Fuori dalla porta ove è installato l'apparecchio radiologico deve essere installato un dispositivo ottico di segnalazione di apparecchio acceso (luce bianca continua) e di apparecchio funzionante (luce rossa intermittente) come prescritto dall'art. 29.1.105 della Norma CEI 62-27.

43.4. Interblocchi

Negli impianti radiologici è prescritta anche l'installazione ed il collegamento di interblocchi esterni (in serie) a tutte le porte di accesso al locale esame (comprese quelle degli spogliatoi) che possano comandare l'interruzione della emissione di radiazione X o impedire qualsiasi inizio di emissione se tali porte vengono inavvertitamente aperte dall'esterno quando la luce rossa segnala "emissione di raggi X".

Tale prescrizione non si applica ai locali TAC.

43.5. Impianti per angiografia

L'esame angiografico (indagine radiologica dei vasi sanguigni e linfatici) richiede l'approntamento di apparecchiature ed impianti specifici rispondenti al requisito di poter effettuare prolungate procedure interventistiche sotto controllo radioscopico quali le ablazioni a radiofrequenza con catetere cardiaco, le ricostruzioni vascolari cardiache e non cardiache, gli esami di emodinamica e le embolizzazioni.

In tali impianti l'uso degli interblocchi alle porte di accesso è vietato (previsti invece per gli altri impianti radiologici) perché gli stessi potrebbero causare, se attivati intempestivamente, un arresto del generatore radiologico e di conseguenza una ripetizione del lungo esame sotto controllo radioscopico con conseguente assorbimento da parte del paziente di una elevata dose di radiazione X.

Occorre altresì tener presente che i locali contenenti apparecchi per angiografia sono classificati locali di gruppo 2 e per essi la Norma CEI 64-8/7 V2 prescrive un'alimentazione di sicurezza di classe 0 (senza interruzione).

Infine, poiché le apparecchiature di angiografia assorbono potenze notevoli (fino a 100 kW), con correnti di spunto molto elevate, è necessario prevedere un'adeguata impiantistica con i seguenti dispositivi aggiuntivi: UPS, manovra manuale per emergenza, sistemi di segnalazione le cui caratteristiche vengono specificate nelle successive schede a livello di componente.

43.6. UPS per impianto di angiografia

La sola alimentazione tramite UPS di un'apparecchiatura per angiografia è sconsigliata dalla Guida CEI 64-56 a causa della elevata potenza di dette apparecchiature.

Deve tuttavia essere previsto un UPS, alimentato da gruppo elettrogeno, correttamente dedicato all'alimentazione di:

parte informatica dell'apparecchio con alimentazione di continuità (classe 0 per non perdere i dati informatici relativi alle immagini acquisite);
generatore radiologico per sola scopia (10% della potenza nominale) per garantire sotto controllo radioscopico l'estrazione di eventuali cateteri/elettrodi dal paziente in regime di black-out;
ogni parte dell'apparecchio necessario al funzionamento in emergenza;
sistema IT-M a supporto degli apparecchi che garantiscono le funzioni vitali del paziente (es. ventilatore polmonare);
50% degli apparecchi di illuminazione; lampada scialitica.

43.7. Comando manuale e segnalazioni

Deve essere previsto un comando che consente la manovra manuale del generatore radiologico (eventualmente a potenza ridotta) per garantire in caso di emergenza, un livello minimo di scopia e/o l'interruzione dell'esame in condizioni di sicurezza.

Deve altresì essere previsto un sistema di segnalazione per:

- mancanza e presenza alimentazione elettrica normale;
- mancanza e presenza alimentazione elettrica di sicurezza (UPS);
- servizio di emergenza (generatore radiologico al 10% alimentato da UPS) per mettere in sicurezza il paziente.

ART. 44. ALTRI AMBIENTI

Nei locali diagnostici, ambulatori per visite mediche, per cure, laboratori di analisi, farmacie, sale per il personale medico, ambienti comuni, l'illuminazione deve rispettare i parametri illuminotecnici (secondo la Norma UNI EN 12464-1)

Negli ambienti in cui si svolgono funzioni in cui è richiesto un certo grado di asetticità (come ad esempio laboratori farmaceutici e chimici e sale sterili) è necessario installare apparecchi di illuminazione che garantiscano la massima pulizia; si tratta di apparecchi a soffitto o incassati direttamente in controsoffitti di tipo stagno, aventi uno schermo in vetro temperato o in materiale plastico con superficie esterna liscia.

ART. 45. DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE PER L'ELIMINAZIONE DELLA BARRIERE ARCHITETTONICHE

La legge n°13 del 9 gennaio 1989 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati" prevede che i componenti elettrici (quadri generali, interruttori, prese, campanelli, pulsanti, citofoni, ecc.) necessari alla libera fruizione degli spazi e delle attrezzature in essi contenute, devono essere accessibili anche a persona su sedia a rotelle.

Nella Tabella successiva sono indicate le fasce di altezza, in centimetri entro le quali installare le apparecchiature elettriche.

Quote installative delle apparecchiature per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche

Apparecchiature	Fascia consentita (altezza in cm)	Fascia consigliata (altezza in cm)
Interruttori	60÷140	75÷140
Campanello e pulsante di comando	40÷140	60÷140
Bottoniera ascensori	110÷140	120
Presse luce	45÷115	60÷110
Citofono	110÷130	120
Telefono pubblico (parte superiore)	100÷140	120

45.1. Apparecchi di comando e prese

Le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento ed avere un tasto di manovra di altezza minima di 45 mm, mentre le prese vanno posizionate ad un'altezza compresa tra 0,45 e ,15 m dal pavimento.

Gli organi di comando devono essere facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla, impiegando tasti fluorescenti o luminosi oppure indicatori fluorescenti posti sulle placche di finitura; tali organi devono essere azionabili con leggera pressione ed essere sufficientemente robusti per resistere ad azionamenti non completamente corretti.

Il pulsante di illuminazione delle scale deve essere individuabile al buoi (ad esempio un pulsante luminoso) e disposto su ogni pianerottolo.

45.2. Apparecchi di segnalazione

E' opportuno che tutti gli apparecchi di segnalazione siano contemporaneamente acustici e luminosi; i segnalatori devono essere posti, nei vari locali, in posizione tale da consentire l'immediata percezione.

E' inoltre necessario lo sdoppiamento del segnalatore nei casi in cui la percezione dell'allarme sia possibile solo in alcuni locali

L'intensità minima della segnalazione acustica, ad una distanza di 3 metri dall'attuatore, deve essere di 70 dB; per i circuiti di sicurezza e di allarme tale intensità è elevata a 80 dB.

45.3. Apparecchi per bagni e docce

Nei locali bagno, in prossimità del WC e della vasca, deve essere situato un pulsante azionato da un cordone isolante, facilmente raggiungibile.

Tale pulsante deve attivare un segnalatore ottico-acustico posto in un luogo atto ad essere percepito dalle persone addette all'assistenza.

E' inoltre necessario lo sdoppiamento del segnalatore nei casi in cui la percezione dell'allarme sia possibile solo in alcuni locali

L'intensità minima della segnalazione acustica, ad una distanza di 3 metri dall'attuatore, deve essere di 70 dB; per i circuiti di sicurezza e di allarme tale intensità è elevata a 80 dB.

In generale le prescrizioni contenute nel DM 14 giugno 1989, n°236, coincidono con quelle contenute nelle Norme CEI. Vi è una sola evidente discrepanza, laddove il DM impone nei locali da bagno previsti per i portatori di handicap, l'installazione di un campanello di allarme in prossimità della vasca e del WC.

In generale le prescrizioni contenute nel DM 14 giugno 1989, n°236, coincidono con quelle contenute nelle Norme CEI. Vi è una sola evidente discrepanza, laddove il DM impone nei locali da bagno previsti per i portatori di handicap, l'installazione di un campanello di allarme in prossimità della vasca e del WC.

45.4. Apparecchi per atri e corridoi

Qualora gli apparecchi di illuminazione di tali ambienti siano comandati da interruttori a tempo, detti interruttori devono essere del tipo a riciclo.

In generale negli ambienti in cui è prevista la presenza di portatori di handicap è opportuno che i comandi siano del tipo a testo largo con inserti fluorescenti per una rapida individuazione al buoi come previsto dalla normativa europea EN 60669-1.

45.5. Ulteriori apparecchiature

Tutte le prese a spina devono avere un grado di protezione contro i contatti indiretti non inferiore a IP XXD.

Nei locali in cui l'improvvisa mancanza dell'illuminazione può compromettere l'incolumità fisica o l'equilibrio psichico dei soggetti disabili (ad esempio: bagno, vane scale, ascensore, scantinato, ecc.) è consigliata l'installazione in posizione facilmente visibile, di una lampada di emergenza, incassata, estraibile, portatile e dotata di batteria ricaricabile.

Sul frontale della lampada deve essere predisposta una spia luminosa che indichi la condizione di „pronto all'uso“ e svolga la funzione di luce di cortesia notturna.

ART. 46. IMPIANTO TIPO DI CHIAMATA PERSONALE INFERMIERISTICO E MEDICO

Il sistema di comunicazione e chiamata infermieri permetterà il funzionamento dell'impianto sia in modo centralizzato, sia in modo decentralizzato mediante la centrale videografica, già installata presso la struttura ospedaliera. Tale centrale permetterà inoltre la visualizzazione delle chiamate dei reparti su mappa grafica.

Tutte le apparecchiature del reparto saranno collegate mediante linee bus per il funzionamento decentralizzato, mentre schede di interfaccia dei reparti permetteranno il funzionamento centralizzato, qualora richiesto.

Le apparecchiature saranno autonome, controllate mediante microprocessore e collegate da cavi bus per alimentazione, trasmissione dati e trasmissione fonica; esse non dovranno essere collegate ad unità di controllo centralizzate ed ogni singolo componente del sistema risulterà pertanto totalmente indipendente. Ogni terminale costituirà così una propria entità funzionale, connettendo liberamente in serie terminali e centrali ed implementando in ogni momento altre componenti.

Tutti i dati provenienti dall'insieme dei terminali saranno continuamente sorvegliati ed elaborati; ogni guasto rilevato in ogni singola unità sarà indicato alla rispettiva centrale di reparto ed inoltrato al servizio tecnico di competenza. Il sistema di autocontrollo permanente di microprocessori, dati e linee di chiamata assicurerà che i disturbi e/o guasti vengano segnalati separatamente e selettivamente riconosciuti. Saranno impossibili guasti totali o arresti negli impianti funzionanti (normalmente alimentati). In caso di guasti, anomalie o incidenti (es. rottura multipla di cavi dati, cortocircuito ecc.) ogni sistema sarà commutato automaticamente al livello di funzionamento inferiore.

Inoltre, in caso di interruzione di corrente, il flusso delle informazioni in corso rimarrà memorizzato per un periodo di oltre 15 minuti, che mediante uso di alimentatori tampone potrà raggiungere la capacità di circa un'ora.

Tutte le apparecchiature, incluse lampade di segnalazione, frecce direzionali e lampade di gruppo utilizzeranno esclusivamente diodi luminosi di particolare potenza e durata. Tutte le uscite saranno resistenti a corto circuito.

Il sistema rispetterà tutte le normative obbligatorie per impianti di chiamata a segnale luminoso.

46.1. Caratteristiche di funzionamento

A seconda della tipologia di impianto potranno essere effettuate dalla stanza, dal posto letto o da altre apparecchiature integrate nel sistema differenti funzioni:

46.1.1. Chiamata paziente (chiamata stanza, posto letto)

La chiamata del paziente avverrà tramite il tasto di chiamata dell'unità manuale in dotazione, collegata all'impianto mediante apposito cavo, oppure mediante trasmissione ad infrarossi o via radio. Essa sarà segnalata da una luce rossa fissa sul pulsante di chiamata, sulla lampada fuoriporta, sulle lampade di gruppo, sulla centrale di reparto e su tutti i terminali di stanza abilitati con presenza di 1° e 2° livello, con indicazione della provenienza. La chiamata potrà essere cancellata sul posto o a distanza.

46.1.2. Chiamata bagno

La chiamata bagno sarà attivata da un pulsante a tirante o da un pulsante pneumatico e non potrà essere disattivata a distanza. Essa verrà segnalata da una luce bianca fissa e da una rossa aggiuntiva secondo le disposizioni della nuova norma per gli impianti di chiamata DIN VDE 0834. La chiamata verrà visualizzata sul pulsante di chiamata, sulla lampada fuoriporta, sulle lampade di gruppo, sulla centrale di reparto e su tutti i terminali di stanza abilitati con presenza di 1° e 2° livello, con indicazione della provenienza. La chiamata bagno potrà essere disattivata mediante un tasto di annullo, in mancanza del quale verrà disattivata direttamente dal terminale di stanza.

46.1.3. Chiamata d'emergenza dal terminale di stanza

Dal terminale di stanza il personale potrà inoltrare ai colleghi una richiesta di aiuto. Per effettuare la chiamata d'emergenza sarà necessario inserire la presenza; tale richiesta potrà essere gestita a distanza attraverso la tastiera di reparto, i terminali di stanza o la centrale videografica. La chiamata sarà segnalata dall'accensione di una luce rossa lampeggiante e da un avviso acustico ad intermittenza veloce.

46.1.4. Chiamata medico

Si potrà richiedere l'intervento di un medico dal terminale di stanza, quando questi abbia attivato la presenza mediante l'apposito tasto di colore arancione. Il medico potrà riconoscere la chiamata e successivamente disattivarla dal terminale di camera.

46.1.5. Autodiagnosi

Il sistema verrà predisposto in modo che linee dati, di alimentazione e apparecchiature saranno testate ciclicamente in modo automatico. Eventuali guasti o anomalie verranno segnalati dalla tastiera principale di reparto o dalla centrale videografica con l'indicazione "guasto" o "fuori servizio". Il guasto verrà inoltre segnalato da una luce fissa di colore rosso e da un segnale acustico ad intermittenza di quindici secondi, che rimarrà fino alla rimozione del guasto stesso.

46.1.6. Fonia bicanale

Da ogni centrale di reparto sarà possibile attivare il collegamento fonico bicanale con ogni terminale di stanza ed ogni unità manuale. Il dispositivo di "blocco ascolto" automatico attivato da ogni chiamata di stanza permetterà di mantenere la riservatezza delle conversazioni. In caso di chiamate simultanee, queste saranno ordinate per priorità e visualizzate.

46.1.7. annunci generali da terminale di stanza

Il sistema permetterà di effettuare un annuncio generale da un terminale di stanza a tutti i terminali del reparto aprendo la comunicazione mediante il tasto bianco ("tasto risponditore").

46.1.8. Possibilità di diffusione musicale attraverso i terminali di stanza

L'utilizzo di un selettore musicale collegato al terminale di stanza e ad un rack renderà possibile la ricezione radio da ogni terminale ed unità manuale di colloquio dotata di fonia. Sarà possibile selezionare fino ad un massimo di 6 programmi. Ciascuna unità manuale funzionerà inoltre in modo indipendente.

46.1.9. Possibilità di integrazione con impianto televisivo

Il sistema permetterà l'integrazione dell'impianto di chiamata con un impianto televisivo mediante l'utilizzo di una scheda elettronica di interfaccia dotata di conduttori per il collegamento al terminale di stanza. Ogni scheda sarà in grado di controllare 2 televisori. Il telecomando sarà integrato nelle unità manuali dell'impianto di comunicazione; l'apparecchio sarà completamente insonorizzato e la ricezione audio sarà resa possibile dall'unità manuale o da cuffie collegate alla presa testaletto.

46.1.10. Terminale apriporta

Un apposito terminale di comunicazione per gli ingressi, dotato del solo tasto di chiamata, di altoparlante e microfono, posizionato all'entrata del reparto, permetterà il colloquio bicanale con il personale che, da qualsiasi terminale di stanza potrà azionare le elettroserrature.

Sarà inoltre possibile l'integrazione con:

Telefono Cordless

Sistema di controllo terapia infusione
Controllo pazienti disorientati
Controllo di attività/inattività

ART. 47. ILLUMINAZIONE ESTERNA

Nelle aree esterne (accessi, spazi a verde, parcheggi, ecc.) è necessario approntare un impianto di illuminazione finalizzato a:

- fornire un illuminamento medio adeguato;
- ridurre, per quanto possibile, l'abbagliamento prodotto dall'impianto.

Relativamente ai posteggi all'aperto di pertinenza della struttura ospedaliera, valgono le regole dell'illuminamento stradale per le aree residenziali e pedonali; in tale ambito la CIE (Commissione Internazionale de l'Eclairage) raccomanda di valutare l'abbagliamento A mediante la relazione:

$$A = L \cdot S_{0,25}$$

dove:

L = il più elevato valore di luminanza media (cd/m²) nella direzione fra 85° e 90° dalla verticale;

S = superficie emittente dalla sorgente (m²) nella direzione a 90° con la verticale.

La CIE raccomanda che tale parametro non superi 3000 per un'altezza d'installazione della sorgente \square 4,5 m; 4000 per un'altezza d'installazione compresa tra 4,5 e 6 m e 5000 per un'altezza d'installazione > di 6 m.

In queste aree è opportuno:

- a) evitare che luci disturbanti entrino nelle abitazioni e pertanto che si adottino apparecchi adeguatamente schermati;
- b) ottenere buone rese di colori e pertanto adottare sorgenti luminose con temperature di colore comprese tra 2000 e 3000 k;
- c) cercare di illuminare adeguatamente le targhe, i nomi delle strade e quant'altro possa favorire l'orientamento; adottare per le zone alberate sorgenti luminose che permettano una buona resa dei colori.

Relativamente alle prescrizioni impiantistiche è bene attenersi alle raccomandazioni della Guida CEI 64-50 che prescrive:

di alimentare gli impianti all'aperto con un proprio circuito e di installare componenti elettrici aventi un grado di protezione almeno IP43;

Posa dei cavi.

Se è prevista la posa interrata devono essere del tipo con guaina protettiva idoneo alle condizioni di impiego;

Se è prevista la posa in vista i cavi devono essere provvisti di guaina oppure essere posati entro canalizzazioni, per le quali deve essere assicurata la tenuta all'acqua nei giunti;

la protezione contro i contatti indiretti viene in genere realizzata mediante interruzione automatica della alimentazione utilizzando interruttori differenziali;

è utile collegare a terra strutture metalliche, quali recinzioni, che non facciano parte dell'impianto elettrico, anche se sono situate nelle sue vicinanze.

47.1. Apparecchi illuminanti per esterno

Possono essere utilizzati, in funzione delle aree da illuminare e delle prescrizioni architettoniche d'illuminamento proiettori a fascio largo, medio e stretto (con ampiezza del fascio luminoso rispettivamente di 60°, 30°, 15°) fermo restando il grado di protezione che si consiglia pari a IP55.

Nella scelta dei corpi illuminanti è sempre consigliabile valutare il fattore di utilizzazione delle installazioni (inteso come rapporto fra il flusso che intercetta il soggetto illuminato e quello nominale installato).

Una corretta scelta del fattore di utilizzazione, associata all'impiego di sorgenti ad alta efficienza, ed eventualmente all'adozione di sistemi di regolazione, comporta non indifferenti economie di gestione.

La scelta delle sorgenti luminose è generalmente basata sui seguenti criteri:

- alta resa cromatica;
- luce omogenea;
- temperatura di colore in base ai livelli di illuminamento impiegati.

Le sorgenti saranno del tipo ad alogenuri quando si voglia una buona resa dei colori; a vapore di sodio ad alta pressione per valorizzare opportune superfici; a vapori di mercurio in presenza di alberi e/o fontane con giochi d'acqua, fermo restando la possibilità di usare contemporaneamente diverse sorgenti luminose.

Il sistema di illuminazione potrà avvenire anche per mezzo del Sistema di Automazione dell'Edificio il quale provvederà ad attivare attraverso moduli intelligenti gli apparecchi di illuminazione, direttamente o attraverso contattori di adeguata portata.

La tipologia di comando dovrà consentire tutte le funzioni precedentemente descritte sia localmente sia dalla postazione centrale. Ogni modifica di funzionamento dei componenti installati, così come ogni "messa a punto" dell'impianto potrà così avvenire esclusivamente attraverso la riprogrammazione dei componenti senza richiedere modifiche di cablaggio.

47.2. Sostegni

Gli impianti di illuminazione esterna solitamente richiedono l'impiego di sostegni per l'installazione degli apparecchi illuminanti.

I sostegni sono così classificabili:

- pali dritti (con o senza mensola) o curvi (con sbraccio a frusta) infissi nel terreno con apposite fondazioni o, in particolari situazioni, fissati tramite piastre di appoggio;
- torri faro, utilizzate per l'illuminazione di grandi aree;
- paline, sostenute da opportune mensole fissate sui muri degli edifici;
- mensole e staffe (bracci) fissate sui muri.

I sostegni devono rispondere alle corrispondenti norme UNI e possedere inoltre i seguenti requisiti:

- resistenza alla spinta del vento e alle sollecitazioni meccaniche ordinarie;
- resistenza alla corrosione, se metallici;
- modeste esigenze di manutenzione;
- dimensioni proporzionate ai fini estetici.

47.3. Cavi e condutture

La posa dei cavi e delle relative condutture di protezione, fermo restando quanto riportato nel paragrafo CAVI con i relativi riferimenti alla norma CEI/UNEL 35024/2 e 35024/2, può avvenire:

- direttamente nel terreno o in tubazioni interrate; si applica in tal caso la norma CEI UNI 70030 (CEI 11-47) „Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa“;
- in polifore o in strutture sotterranee polifunzionali, regolamentate dalla norma CEI UNI 70029 (CEI 11-46) „Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza“.

Le due norme, pur facendo esplicito riferimento all'attraversamento e/o all'occupazione di suolo pubblico, forniscono precise indicazioni di posa che possono essere ritenute valide anche per pose in sottosuolo privato.

Qualora sia previsto un sistema di automazione dell'Edificio il cavo Bus può essere installato unitamente ai cavi di energia.

Qualora sia previsto un sistema di automazione dell'Edificio si definisce cavo Bus un insieme di cavi intrecciati per il trasporto di segnali di comando e segnalazione.

Il cavo Bus dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- 2 x 2 x 0,8 mm, 2 x 0,8 mm con schermo totale e conduttore di continuità.

TITOLO VI QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

ART. 48. GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

La corrispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme dovrà essere attestata, per i materiali e le apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) o di marchio equivalente

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Dovranno essere utilizzati, se non diversamente indicato, materiali ed apparecchiature dello stesso tipo e marca di quelli già installati nel luogo di intervento e ciò in particolare per interventi di ampliamento e sostituzione di apparecchiature modulari nei quadri, di apparecchiature di comando e utilizzazione modulari componibili, di apparecchi di illuminazione, di canalizzazioni.

Valgono inoltre:

- REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio - 10/07/2015 (2015/C - 226/04)

ART. 49. PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO

Prima dell'esecuzione degli impianti, a seguito di eventuale richiesta da parte dell'Amministrazione, la Ditta presenterà il campionario di determinati materiali, di normale commercio, che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore dei lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante il normale esercizio o all'atto del collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature o nella loro collocazione in opera.

Prima del collaudo l'Amministrazione appaltante avrà comunque la facoltà di pretendere la sostituzione integrale di tutti quei materiali ed apparecchiature, anche se già in opera, che risultassero difettosi, non corrispondenti ai campioni, non idonei allo scopo a cui sono destinati o non corrispondenti alle presenti specifiche tecniche.

In questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere, a sua cura e spese, ad ogni opera necessaria per la sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto danneggiare, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; La Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento di eventuali danni che l'operazione potrebbe arrecare all'Amministrazione o a terzi.

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

ART. 50. PROVE DEI MATERIALI

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

ART. 51. QUADRI ELETTRICI

51.1. Normative di Riferimento e criteri d'applicazione

I quadri elettrici dovranno essere progettati e costruiti in piena rispondenza alle norme CEI vigenti ed in particolare alla norma :

CEI EN 60439, Terza Edizione 1995 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature di serie (AS) soggette a prove di tipo e apparecchiature non di serie (ANS) parzialmente soggette a prove di tipo".

Ad integrazione della suddetta norma occorre riferirsi anche alle norme:

CEI 17-43, Prima Edizione 1992 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS), corrispondente al documento di armonizzazione GENELEC HD 528 S1 (Rapporto IEC 890)"

CEI 17-52, Prima Edizione 1994 "Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS), corrispondente al Rapporto IEC 1117 da applicare congiuntamente alla norma CEI 11-26 "Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito (IEC 865)

Per quadri più semplici e ridotti in ordine alla concezione circuitale, alle dimensioni, alle correnti nominali d'impiego e cortocircuito, ecc. (generalmente denominati ad uso domestico o similare) le norme di cui sopra, sebbene applicabili, mal di adattano perchè essendo indirizzate ai quadri elettrici in genere (dai più semplici ai più complessi) risultano particolarmente rigorose al fine di contemplare i casi più gravosi. In queste situazioni risulta possibile e forse più opportuno applicare la norma sperimentale :

CEI 23-51, Prima Edizione 1996 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"

Ad integrazione della suddetta norma occorre riferirsi anche alla norma:

CEI 23-49, Prima Edizione 1996 "Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2 : Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile"

51.2. Quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione (AS – ANS))

I quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione devono avere le caratteristiche costruttive e principali di seguito descritte.

51.3. Caratteristiche principali

I quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:
elevata protezione ottenuta mediante diaframmi metallici;
sicurezza del personale garantita da una facile accessibilità alle apparecchiature delle singole utenze senza pericolo di contatto con eventuali parti in tensione;

isolamento efficace caratterizzato da sistemi di sbarre isolate in aria sostenute da reggisbarra isolanti del tipo vetro poliestere con elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche;
apparecchiature ubicate in modo razionale secondo una logica di protezione e di flessibilità;
cunicolo cavi ampio per permettere un comodo allacciamento dei cavi in arrivo e in partenza;
sicurezza contro l'incendio garantita dall'uso di materiali isolanti autoestinguenti e diaframmi metallici.

51.4. Condizioni nominali di esercizio

I quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione dovranno essere realizzati per le seguenti condizioni di esercizio:

Installazione	Per interno
Ambiente	Normale
Temperatura	Min. -5°C / max +40°C
Umidità	50% max a 40°C

51.5. Gradi di protezione

I quadri assiemati di protezione e di manovra per bassa tensione dovranno a, secondo le norme CEI 70-1 e IEC 144/529, i seguenti gradi di protezione sull'involucro esterno fino a IP 55;
a porte aperte IP 20

51.6. Targhe

Ogni quadro installato deve essere fornito di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- b) indicazione del tipo o un numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili;
- c) IEC 60439-1;
- d) la natura della corrente (e la frequenza in caso di corrente alternata);
- e) tensioni nominali di impiego;
- f) le tensioni nominali di isolamento;
- g) le tensioni nominali dei circuiti ausiliari;
- h) i limiti di funzionamento;
- j) la corrente nominale di ogni circuito;
- k) la tenuta al corto circuito;
- l) il grado di protezione;
- m) le misure di protezione delle persone;
- n) le condizioni di servizio per installazioni all'interno, per installazioni all'esterno e per usi specifici se diverse dalle condizioni normali di servizio;
- o) i tipi di messa a terra dei sistemi (regimi di neutro) ai quali il quadro è destinato;
- p) le dimensioni;
- q) il peso;
- r) la forma di segregazione interna;
- s) i tipi di connessioni elettriche delle unità funzionali;
- t) ambiente.

Le informazioni specificate ai punti a) e b) devono essere riportate sulla targa;

le informazioni specificate ai punti da c) a t) devono essere riportate, se possibile sulle targhe o nella documentazione tecnica del costruttore.

51.7. Quadri elettrici di cantiere (ASC)

I quadri da cantiere utilizzati saranno tali da poter essere agevolmente trasportati e potranno montare al loro interno sia dispositivi di protezione (come interruttori automatici modulari) che dispositivi di alimentazione quali prese a Norma IEC 309. Potranno inoltre essere nella versione ASC cablati in fabbrica

La Gamma dovrà permettere di coprire in modo completo tutte le soluzioni installative che si possono verificare in un cantiere garantendo la possibilità di collegare tra loro diversi quadri in modo da sviluppare rapidamente e in sicurezza l'intero impianto all'interno del cantiere; saranno quindi disponibili:

Quadri di alimentazione di entrata e di misura;

Quadri di distribuzione finale (con unità di ingresso a spina fissa o morsettiera);

Quadri di prese a spina per l'alimentazione di utilizzatori portatili in ogni luogo d'impiego

Le caratteristiche generali di questa tipologia di prodotti saranno le seguenti:

Tensione di alimentazione 230/400V

Corrente nominale quadro da 16 a 100 A a seconda delle configurazioni
Possibilità di installazione di fino a 8 prese tipo IEC309 con/senza interblocco
Possibilità di installazione interruttori ed apparecchi modulari su guida EN50022
Grado di protezione minimo da IP44 a IP55 a seconda delle tipologie
Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento
Resistenza agli urti min. dell'involucro IK09
Possibilità di dotare il quadro di pulsante di emergenza per togliere rapidamente tensione in caso di necessità
Rispondenza alle Norme CEI 23-49, IEC 670 per quadri in versione vuota
Rispondenza alle Norme CEI 17-13-4, CEI EN 60439-4 per quadri in versione cablata, e alla Norma impianti 64-8/7 in fase di installazione

ART. 52. APPARECCHI DI PROTEZIONE E DI MANOVRA MODULARI

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Norma di riferimento CEI EN 60898 (magnetotermici)
Norma di riferimento CEI EN 61009-1 (differenziali magnetotermici)
Norma di riferimento CEI EN 61008-1 (differenziali puri)
Caratteristica d'intervento tipo "C"; "B"; "D"

Tensione nominale 230/400V

Corrente nominale da 6 a 63A (32A per apparecchi compatti)

Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra

Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento

Meccanismo di apertura a sgancio libero

Montaggio su guida EN 50022

Grado di protezione IP20

Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali

Apparecchi tropicalizzati

Marchio IMQ e marcatura CE

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dai seguenti apparecchi:

52.1. Interruttori magnetotermici

52.1.1. Interruttori modulari magnetotermici

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento tipo "C"; "B"; "D"

N° poli 1; 1P+N; 2; 3 e 4

Ingombro massimo 4 U.M.

Gamma di corrente nominale da 6 a 63A

Gamma di Poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA

Componibili con ampia gamma di accessori

52.1.2. Interruttori modulari magnetotermici compatti

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento tipo "C"

N° poli 1; 2; 3 e 4

Ingombro massimo 2 U.M.

Gamma di corrente nominale da 6 a 32A

Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA

Componibili con ampia gamma di accessori

Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito

Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico

52.2. Interruttori magnetotermici-differenziali

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento tipo "C"

N° poli 1; 2; 3 e 4

Ingombro massimo 4 U.M.

Gamma di corrente nominale da 6 a 32A

Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA

Gamma di classe differenziale tipo "AC" e "A"

Gamma di corrente nominale differenziale di 30 e 300 mA

Componibili con ampia gamma di accessori

Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito

Camere spegningarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico

52.3. Differenziali componibili per interruttori magnetotermici

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici indicati nei capitoli precedenti, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato

Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I_{cn} del dispositivo associato

Corrente nominale: 25 e 63A

Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"

Gamma di corrente nominale differenziale da 30 a 1000 mA

Frequenza nominale 50/60Hz

N° poli 2 e 4

Ingombro massimo 3,5 U.M.

Tasto di prova

Meccanismo differenziale a riarmo manuale

Segnalazione d'intervento differenziale

Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre

Componibili con ampia gamma di accessori

52.4. Interruttori differenziali puri

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici, devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1000A

Corrente nominale da 16 a 100A

Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A" e selettivo "S"

Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 300 mA

Frequenza nominale 50/60Hz

N° poli 2 e 4

Ingombro massimo 4 U.M.

Tasto di prova

Meccanismo a sgancio libero

Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre

Componibili con ampia gamma di accessori

52.5. Interruttori di manovra/Sezionatori

Gli interruttori sezionatori modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Corrente nominale da 16 a 100A

Frequenza nominale 50/60Hz

N° poli 1, 2, 3, 4

Categorie di utilizzo AC-23B(16÷63A); AC-22B(80÷100A)

Ingombro massimo 4 U.M.

Rispondenza alle Norma CEI EN60947-3, CEI EN60699-1

Componibili con ampia gamma di accessori

Gli interruttori rotativi di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono poter essere dotati di accessori di fissaggio che ne permettano l'utilizzo come comando rinviato su portella, interruttore di blocco porta di accesso al quadro, interruttori di emergenza, interruttori di macchina. Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Corrente nominale da 16 a 63A

Corrente nominale di CC condizionata da fusibile (16, 32, 63A) 10kA

Frequenza nominale 50/60Hz

N° poli 2, 3, 4

Categorie di utilizzo AC22, AC3, AC23
Ingombro massimo 5 U.M.
Rispondenza alle Norme CEI EN60947-3, CEI EN60699-1

52.6. Fusibili e portafusibili modulari

Apparecchi portafusibili sezionabili modulari saranno predisposti per accogliere fusibili di tipo cilindrico gG. Sezionamento visualizzato conforme alla Norma CEI 64-8 con grado di protezione ad apparecchio aperto IPXXB che consente di effettuare il ricambio in condizioni di sicurezza. Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Corrente nominale da 20 a 50A

Tensione nominale 400/690V

Frequenza nominale 50/60Hz

N° poli 1, 1P+N, 2, 3, 3P+N, 4

Ingombro massimo 4 U.M.

Rispondenza alle Norme CEI EN60947-3; IEC 269-3-1

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo gG, saranno le seguenti:

Corrente nominale da 2 a 50A

Tensione nominale 400/500/690V

Frequenza nominale 50/60Hz

Dimensioni: 8.5x31.5, 10.3x38, 14x51

Potere di interruzione: 50kA per dim. 8.5x31.5; 100kA per dim. 10.3x38 e 14x51

ART. 53. APPARECCHI ACCESSORI ED AUSILIARI MODULARI

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere anche un'ampia serie di accessori e ausiliari elettrici quali contatti ausiliari, sganciatori, comandi, segnalazioni, strumenti di misura, dei quali le caratteristiche tecniche generali devono essere le seguenti:

Dimensioni modulari

Design identico agli altri dispositivi modulari

Ampia gamma di comandi e segnalazioni

53.1. Ausiliari elettrici

Gli apparecchi modulari della serie utilizzata dovranno comprendere anche una serie di contatti ausiliari e di sganciatori nel tipo di minima tensione e a lancio di corrente per l'apertura automatica degli interruttori a cui sono associati. Avranno le seguenti caratteristiche:

Contatti ausiliari

Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca

Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc

Ingombro max. ½ modulo EN 50022

Sganciatori a lancio di corrente

Tensione nominale: 12÷125Vcc; 12÷415Vca

Ingombro max. ½ modulo EN 50022

Sganciatori di minima tensione

Tensione nominale: 24÷48Vcc; 24÷230Vca

Tensione di sgancio $U_n-55\%$

Ingombro max. 1 modulo EN 50022

53.2. Apparecchi di protezione per utilizzatori

Apparecchi modulari adatti alla protezione contro le sovratensioni per linee di energia e trasmissione dati. Dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

Scaricatori di sovratensione per linee di energia

Tensione nominale 230/400V

Capacità max. di scarica (con curva di prova 8-20µs) da 15 a 40kA

Cartuccia estraibile

Ingombro max da 2 a 4 moduli EN 50022

Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati

Tensione nominale 230/400V

Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8-20µs) 10 kA

Cartuccia estraibile

Ingombro max. 1 modulo EN 50022

53.3. Strumenti di misura

Gli strumenti di misura della serie di apparecchi modulari scelta, dovranno prevedere sia apparecchi analogici, elettromeccanici e digitali.

Per gli apparecchi analogici le caratteristiche principali saranno le seguenti:

Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro,

Rispondenza alle Norme CEI EN 61010-1; CEI EN 60051-1/2

Ingombro max. 3 moduli EN 50022

Grado di protezione min. (a strumento installato) IP40

Classe di isolamento II

Precisione 1.5%

Valori di fondo scala: da 10 a 60 A per gli amperometri; da 300 a 500 V per i voltmetri

Per gli apparecchi elettromeccanici le caratteristiche principali saranno le seguenti:

Apparecchi contatori di energia: monofase, risoluzione 0.01kW/h, 5+2 digit, grado di protezione IP40, rispondenza alla Norme CEI EN 61036

Apparecchi contaore: monofase, risoluzione 1/100h, 5+2 digit, grado di protezione IP40, rispondenza alla Norme CEI EN 60065

Per gli apparecchi digitali le caratteristiche principali saranno le seguenti:

Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro, analizzatore di rete.

Rispondenza alle Norme CEI EN 61010-1

Ingombro max. da 3 a 5 moduli EN 50022

Grado di protezione min. (a strumento installato) IP40

Classe di isolamento II

Precisione min. : amperometro/voltmetro 0.5%; analizzatore di rete 1%

Valori di fondo scala: da 15 a 1000 A per gli amperometri; da 600 V per i voltmetri

Relativamente agli analizzatori di rete, questi dovranno quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione, corrente, cos ϕ , potenza attiva e reattiva, consumo in kWh e kVarh, ed un grado di protezione minimo di IP20

La serie degli apparecchi di misura dovrà essere completata dai seguenti accessori:

Trasformatori di corrente: consentono la misura di correnti da parte di amperometri, fornendo al secondario una corrente proporzionale alla corrente primaria.

Corrente secondaria nominale 5A

Classe da 0.5 a 3 a seconda delle dimensioni

Adatti a montaggio su cavo o barra, con dimensioni da d. 23mm per cavo o 30x10mm per barra, fino a d.50mm per cavo e 64x20mm per barra

Rispondenza alle Norme CEI 38-1

Commutatori Voltmetrici/Amperometrici

Tensione nominale 690V

Corrente nominale 16A

Da 4 a 7 posizioni

Categoria utilizzo AC-12

53.4. Apparecchi di segnalazione

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica, devono avere le seguenti caratteristiche:

a) Segnalazioni luminose

Tensione di alimentazione: 24V, 230V

Colore gemme: Trasparente, rosso, verde, giallo, blu

Attacco lampada: E10

Ingombro 1 modulo EN 50022

Morsetti a mantello

Grado di protezione IP40

Lampade a incandescenza o a scarica

b) Segnalazioni acustiche

Tensione di alimentazione: 12V, 230V

Ingombro massimo 2 moduli EN 50022

Morsetti a gabbia

Livello sonoro da 70 a 80 dB

Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza

Grado di protezione minimo IPXXB

53.5. Apparecchi di programmazione e regolazione

La gamma degli apparecchi sopra descritti deve comprendere almeno dei temporizzatori, interruttori orari e programmatori. Vediamo nel dettaglio:

Temporizzatori multifunzione e per luce scale
Tensione nominale da 24 a 230V
Portata contatti da 8 a 16 A
Morsetti di collegamento a gabbia
Ingombro max. 1 modulo EN 50022
Interruttori orari settimanali/giornalieri
Tensione nominale 230Vca/130Vcc
Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 2.5A/230V carico induttivo
Morsetti di collegamento a gabbia
Riserva di carica min. 150 h
Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022
Programmatori settimanali
Tensione nominale 220/240Vca
Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 2.5A/230V carico induttivo
Morsetti di collegamento a gabbia
Intervallo minimo di programmazione 1 minuto
Riserva di carica min. 150 h
Ingombro max. da 1 a 2 moduli EN 50022

53.6. Apparecchi di comando

La gamma degli apparecchi sopra descritti deve comprendere interruttori, pulsanti luminosi, relè passo-passo e monostabili, contattori,. Vediamo nel dettaglio:

Interruttori di comando
Tensione nominale 230/400V
Corrente nominale da 16 a 63 A
Morsetti di collegamento a mantello
Ingombro da 1 a 4 moduli EN 50022
Pulsanti luminosi con contatto in scambio 1NA, 1NA+1NC
Tensione nominale 24/230V
Corrente nominale 16 A
Morsetti di collegamento a mantello
Durata min 20000 cicli
Ingombro max. 1 modulo EN 50022
Rispondenza normativa alle CEI EN 60974-5-1; IEC 60947-5-1
Relè monostabili
Tensione nominale di comando 12/24/230V
Corrente nominale contatti 16 A
Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale
Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022
Rispondenza normativa alle CEI EN 60967-4-1; IEC 60947-4-1; CEI 17-50
Relè passo-passo
Tensione nominale di comando 12/24/230V
Corrente nominale contatti 16 A
Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC.
Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
Ingombro max. da 1 a 4 moduli EN 50022
Rispondenza normativa alle IEC 60669-1; IEC 60669-2.
Contattori
Tensione nominale di comando 24/230Vca, 24Vcc
Tensione nominale contatti 24/230V
Corrente nominale contatti 20÷63 A
Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC.
Categoria di utilizzo AC-7a (20A); AC-1 (24÷63A)
Durata elettrica minima a cos ϕ 0.9 > 100000 cambi di stato
Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022
Rispondenza normativa alle IEC 61095; IEC 60947-4.

ART. 54. APPARECCHI SCATOLATI

Dovranno essere in esecuzione tri/quadripolare, e con correnti nominali da 10 fino a 3200A-; i poteri di interruzione devono essere indicati secondo la norma internazionale IEC 947-II, e devono essere apparecchi accessoriabili con bobine di sgancio, contatti ausiliari, comandi rinviati bloccoporta e comando motore.

Nella gamma di questi interruttori devono essere contemplati apparecchi con poteri d'interruzione Icu di 35, 65 e 100 kA.

Il rapporto Icu / Ics deve minimo essere pari al 50%

La gamma deve comprendere interruttori per avviamento motori principali, per avviatori, per distribuzione e differenziali (fino 400A).

E' comunque indispensabile che la protezione delle linee/utenze effettuata con interruttori o altri apparecchi, soddisfi quanto indicato nella norma CEI 64-8 relativamente alla protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito.

E' vietato l'uso di tali apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO APERTO"

54.1. Interruttori automatici

La gamma degli interruttori sopra descritti deve comprendere apparecchi dotati di sganciatori termomagnetici e apparecchi dotati di sganciatori elettronici a microprocessore. Le principali caratteristiche della gamma saranno:

Corrente nominale interrotta: da 10 a 3200 A

N. poli 3 e 4

Tensione nominale di impiego 500/690Vca; 250/500/750Vcc

Potere di interruzione nominale Icu da 10 a 100 kA, a seconda della taglia scelta

Esecuzione terminali: Fissa, rimovibile, estraibile.

Possibilità di fissaggio su guida DIN EN 50022

Vita meccanica min. da 10000 a 25000 manovre, a seconda della taglia

Vita elettrica min. da 1500 a 8000 manovre, a seconda della taglia

54.2. Relè differenziali

La gamma degli interruttori sopra descritti dovrà essere completata da una serie di sganciatori differenziali a questi abbinabili, e che prevedano l'installazione in ciascuna delle seguenti modalità:

Differenziale affiancato all'interruttore

Differenziale sottoposto all'interruttore

Differenziale con toroide separato per installazione lontana dall'interruttore

Le caratteristiche di tali sganciatori saranno tali da rendere compatibile il loro accoppiamento con gli interruttori magnetotermici della stessa serie, ed in particolare .

Tensione nominale di funzionamento da 50 a 500V

Frequenza di funzionamento 50÷60Hz ±10%

Regolazione soglia di intervento $I_{\Delta n}$ da 0.03 a 30 A; da 25% a 75% I_n

Regolazione tempi di intervento da 0 a 5 s

Trasformatori toroidali da $\phi 60$ mm a $\phi 230$ mm, apribili.

Segnalazioni di preallarme e di intervento

Comando di apertura a distanza

54.3. Interruttori di manovra/sezionatori

Gli interruttori qui descritti dovranno derivare dai corrispondenti interruttori automatici della stessa gamma, dei quali conservano inalterate le dimensioni d'ingombro, le esecuzioni, i sistemi di fissaggio e la possibilità di montaggio degli accessori. Le principali caratteristiche della gamma saranno:

Corrente nominale interrotta: da 125 a 3200 A

N. poli 3 e 4

Tensione nominale di impiego 690Vca; 750Vcc

Potere di chiusura nom. in corto circuito (Icm). da 3.1 a 85 kA a seconda della taglia

Esecuzione terminali: Fissa, rimovibile, estraibile.

Possibilità di fissaggio su guida DIN EN 50022

Vita meccanica min. da 10000 a 25000 manovre, a seconda della taglia

ART. 55. APPARECCHIATURE COMANDO E SEGNALAZIONE DA PANNELLO Ø 22MM

Tale gamma di apparecchi di comando e segnalazione con corpo in materiale termoplastico per fissaggio a ghiera in contenitori o pannelli. Inoltre la gamma dovrà includere contenitori vuoti con capienza fino ad almeno 12 posti e contenitori completi di operatori nelle configurazioni più tipiche.

La presenza di apposite prefature pretranciate permetterà a tutta la gamma dei contenitori di poter accogliere operatori d.22 mm con qualsiasi tipo di riferimento.

Le caratteristiche generali per ognuna delle tipologie di tali segnalatori saranno conformi alle seguenti:

55.1. Contenitori

Grado di protezione min IP66
Resistenza agli urti min IK 08
Glow wire test 650°C
Temperatura di utilizzo -25,+60°C
Protezione contro i contatti indiretti realizzata co doppio isolamento
Rispondenza alle Norme CEI 23-48, IEC 670

55.2. Pulsanti e selettori

Grado di protezione min IP66 (montati nel contenitore)
Resistenza agli urti min 100G (secondo la Norma MIL202B)
Tensione nominale di isolamento 690V
Corrente nominale termica dei contatti Ith 10 A
Categoria di utilizzo a 230V 3 A in AC15, 0.27 A in DC13
Vita elettrica min a 10 A 230 V 40000 manovre
Possibilità di utilizzo di flangia porta-contatti fino a 5 posti per selettori
Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, nero, bianco
Temperatura di utilizzo -25,+60°C
Protezione contro i contatti indiretti realizzata co doppio isolamento
Rispondenza alle Norme CEI 17-45, EN 60947-5-1

55.3. Segnalatori luminosi

Predisposti per l'alloggiamento di lampde a incandescenza o fluorescenti, attacco BA 9S
Grado di protezione min IP66 (montati nel contenitore)
Resistenza agli urti min 100G (secondo la Norma MIL202B)
Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, bianco
Temperatura di utilizzo -25,+60°C
Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento
Rispondenza alle Norme CEI 17-45, EN 60947-5-1, CEI 16-3

ART. 56. SCATOLE DI DERIVAZIONE E CONNESSIONE

Le derivazioni e le connessioni dei conduttori dovranno essere eseguite all'interno di apposite cassette di derivazione tramite opportuni morsetti. volanti a cappuccio o con apposite morsettiere componibili fissate su guida DIN al fondo delle cassette stesse.

In tutte le cassette, i conduttori dovranno essere contrassegnati con apposite fascette di identificazione recanti il numero del circuito di pertinenza ed il quadro di alimentazione.

Tutte le cassette di derivazione e/o di transito, dotate di coperchi rimovibili solo con l'uso di attrezzi, dovranno essere distinte per circuiti e debitamente contrassegnate.

Dovranno essere impiegate cassette di derivazione dei seguenti tipi:

cassette di derivazione da incasso con o senza separatori;
cassette di derivazione da esterno;

56.1. Cassette di derivazione da incasso

Le cassette di derivazione da incasso, in materiale termoplastico, dovranno essere munite di coperchio liscio a filomuro da utilizzare per derivazioni e rompitratte in tutti gli impianti incassati in parete tradizionali; i tipi di maggiore capienza potranno essere dotati di separatori per la suddivisione dei circuiti.

Le cassette di derivazione da incasso dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

Norme di riferimento	CEI 23-48 / IEC 66670
Grado di protezione	IP 40
Resistenza agli urti	IK07
Protezione contro i contatti indiretti	Classe di isolamento II
Temperatura di installazione	Min. -15°C – Max +60°C
Resistenza al calore anormale e al fuoco	Termopressione con biglia 70°C / Glow Wire test 650°C

56.2. Cassette di derivazione da esterno

Cassette di derivazione stagne in materiale isolante da parete per derivazione e per il contenimento di dispositivi ed apparecchi elettrici ed elettronici con involucri atti a realizzare la protezione contro le scosse elettriche secondo la Norma EN 60439-1.

Le cassette possono essere munite, se richiesto, da piastre di fondo in lamiera zincata o in materiale isolante.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco rendono possibile l'utilizzo in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione quando è ammesso l'impianto AD-FT.

Le cassette di derivazione dovranno avere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

Norme di riferimento	CEI 23-48 / IEC 66670
Grado di protezione	IP 56
Resistenza agli urti	IK08
Protezione contro i contatti indiretti	Classe di isolamento II
Temperatura di installazione	Min. -25°C – Max +60°C
Resistenza al calore anormale e al fuoco	Termopressione con biglia 70°C / Glow Wire test 960°C

ART. 57. MORSETTIERE DI CONNESSIONE

Questa categoria di prodotti sarà composta da morsetti e morsettiere per conduttori di rame senza preparazione speciale con corpo in materiale isolante, nelle seguenti tipologie:

Morsetti unipolari a serraggio diretto, per connessione entro le scatole di derivazione

Morsetti equipotenziali unipolari componibili a serraggio indiretto per connessioni volanti, o su guida EN 50022

Morsettiere ripartitrici modulari per fissaggio su guida EN 50022 per realizzazione di distribuzione all'interno di quadretti elettrici

Le caratteristiche generali saranno:

Tensione di isolamento compresa tra 450 e 750V

Sezione nominale morsetti da 1.5 a 35 mm²

Correnti nominali da 17.5 a 125 A, in relazione alla sezione del morsetto

Temperatura di utilizzo max. 85°C

Glow wire test 850°C

I morsetti combinabili con allacciamento a vite devono avere le seguenti caratteristiche:

rispondenza alle norme DIN VDE 0110 - parte 1 e 2, DIN VDE 0609 e DIN VDE 0611

previsti per fissaggio a scatto su guida DIN EN 50022-35

rispondenza alle norme DIN 40046, parte 8 per la sicurezza contro le vibrazioni dovute a fenomeni sismici devono essere protetti a "prova di dito" secondo le DIN VDE 0106, parte 100

devono essere privi di alogeni e cadmio

devono essere difficilmente infiammabili secondo DIN VDE 0471, parte 2-1

corpo isolante, infrangibile, elastico

resistenza alle correnti di dispersione superficiali $K_B > 600$, secondo DIN 53480.

Parti mobili di serraggio per morsetti da 2,5 a 70 mm² in acciaio zinco passivato, per morsetti 95 e 185 mm² in lega di rame nichelato

viti di allacciamento imperdibili e fornite già allentate

possibilità di avere (oltre a morsetti standard beige) morsetti colorati conformi a quanto previsto per i conduttori di cablaggio secondo DIN VDE 0113 - parte 1, IEC 204-1 e CEI 44-5

rossi: per circuiti di comando in corrente alternata

blu: per i circuiti di neutro e a sicurezza intrinseci

arancioni: per circuiti di interblocco in c.a. o c.c.

giallo/verde: per circuiti di terra

accessoriabilità

ART. 58. APPARECCHIATURE SERIE CIVILE DA INCASSO

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

essere facilmente reperibile sul mercato

possedere una vasta gamma di funzioni

le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14).

le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche

profondità delle scatole da incasso pari a 49mm.

possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55

gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino).

Il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso
ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione

58.1. Comandi

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo la norma CEI 23-9 II ediz. 1987.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:
Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.

Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.

Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.

Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A.

Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico.

Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

58.2. Prese a spina

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo secondo le norme CEI 23-5, CEI 23-50 e CEI 23-16.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:
Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione.

Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitata ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mmq o rigidi fino a 6 mmq di sezione.

Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.

Ampia gamma comprendente:

prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; bivalenti 10/16A

prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale

prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale

Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm

Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti

58.3. Prese TV

La serie adottata dovrà comprendere prese TV per ricezione di segnali terrestri e satellitari conformi alla norma EN 50083.

La gamma comprenderà prese di tipo passante, terminale o diretta.

La gamma di frequenza dovrà essere da 5 a 2400 MHz al fine di poter utilizzare il canale di ritorno che servirà in un prossimo futuro per la fruizione di servizi interattivi.

I connettori dovranno essere di tipo IEC maschio con diametro 9,5 mm o di tipo "F"

58.4. Prese telefono/dati

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati con un'ampia gamma di scelta, comprendente:

connettore telefonico RJ11

connettore telefonico RJ11 doppio in un modulo

connettore telefonico RJ12

connettore telefonico a standard francese con 8 contatti

connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 non schermato o parzialmente schermato

connettore per trasmissione dati standard IBM

connettore per trasmissione dati standard BNC

connettore per trasmissione dati standard TWINAX

connettore per trasmissione dati standard SUB-D

connettore pentapolare per fonia standard DIN 41524

telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM Advanced Connectivity System

telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo Lucent Technologies

telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP

telai specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM Cabling System

58.5. Segnalazioni

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore rosso

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore verde

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore ambra

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore trasparente

Spia singola alimentata a 12/24/230V di colore azzurro
Spia doppia alimentata a 12/24/230V di colore rosso/verde
Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore opale
Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore rosso
Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore verde
Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore ambra
Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 127-24V di colore azzurro
Suoneria alimentata a 12V o 230V
Ronzatore alimentato a 12V o 230V
Segnalatore acustico elettronico combinato

58.6. Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali e blocchi differenziali componibili, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

Tensione 230V

Gamma delle correnti nominali 6, 10, 16 A

Potere di interruzione min. 3 kA

Classe di limitazione 3

Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C

Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 6, 10, 30 mA

Ingombro max. per interruttori magnetotermici o blocchi differenziali pari a 1 modulo

ART. 59. PRESE E SPINE INDUSTRIALI

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12).

59.1. Prese a spina mobili

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese mobili a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125 A.

Tale serie di prodotti dovrà inoltre comprendere anche prese e spine a cablaggio rapido di nuova concezione, che consentiranno la realizzazione del cablaggio delle stese senza l'utilizzo di viti e senza la necessità di preparazione del conduttore.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione

Tensioni nominali 24V, 42V (50/60Hz, 100÷200Hz, 401÷500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione

Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A

N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione

N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione

Grado di protezione da IP44 a IP67

Resistenza agli urti min. IK08

Glow wire test min 850°C (parti attive)

Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2

59.2. Prese a spina fisse

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese fisse a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 10° e a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125 A.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione

Tensioni nominali 24V, 42V (50/60Hz, 100÷200Hz, 401÷500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione

Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A

N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione

N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione

Grado di protezione da IP44 a IP67
Resistenza agli urti min. IK08
Glow wire test min 850°C (parti attive)
Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2

59.3. Prese interbloccate fisse per impieghi gravosi

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico ad interruttore rotativo, con base portafusibili o con guida EN 50022, per applicazioni singole o in batteria su basi modulari. La robustezza dei prodotti e la loro resistenza ai principali agenti chimici ed atmosferici, unitamente ad un elevato grado di protezione dovranno consentire la loro installazione in tutti i luoghi con condizioni ambientali particolarmente gravose.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari, nelle quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

Saranno anche disponibili prese con interblocco elettrico da 125 A con protezione magnetotermica o magnetotermica differenziale.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

□ Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione

Tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione

Le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA

Correnti nominali 16, 32, 63, 125 A

N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione

N. poli 2P per le versioni a bassissima tensione

Grado di protezione IP66 (IP44 prese a bassissima tensione, IP56 prese 125A)

Resistenza agli urti min. IK10

Glow wire test min 850°C

Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2, CEI 17-11, EN 60947-3, CEI 96-2, EN 60742

59.4. Prese interbloccate

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli con interruttore rotativo o con interruttore rotativo e base portafusibili.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

La gamma sarà completata da prese fisse con interruttore di blocco compatte a Norma IEC309, con azionamento dell'interruttore di blocco longitudinale che conferisce al prodotto elevata compattezza, per gli impieghi in cui è richiesto risparmio di spazio.

In sintesi le caratteristiche generali della serie di prodotti saranno conformi a quelle di seguito indicate:

Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione

Tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione

Le prese a 24V saranno dotate di trafo 230/24V con potenza min. 160VA

Correnti nominali 16, 32, 63 A

N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione

N. poli 2P per le versioni a bassissima tensione

Grado di protezione da IP44 a IP55

Resistenza agli urti min. IK08

Glow wire test min 850°C (parti attive)

Rispondenza alle Norme CEI 23-12/1, CEI 23-12/2, EN 60309-1/2, CEI 17-11, EN 60947-3, CEI 96-2, EN 60742 , CEI 32-1, CEI 32-5, IEC 127, EN 60269-1/3

ART. 60. TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO PER USO MEDICALE

I trasformatori di isolamento per uso medicale devono avere le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale al secondario $\leq 250V$;

Potenza di uscita massima ammessa 10 kVA;

esecuzione monofase o trifase;

corrente di dispersione verso terra dell'avvolgimento secondario $\leq 0,5$ mA;

corrente di dispersione verso terra dell'involucro del trasformatore $\leq 0,5$ mA;

schermo di separazione fra avvolgimento primario e secondario (i) messo a terra.

Riferimenti normativi:

– CEI 64-8 sez. 710

- CEI EN 61558-1 (CEI 96-3)
- CEI EN 61558-2-15